ARNALDOA
Volumen 14, Número 1
Enero - Junio, 2007

ISSN 1815-8242

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lineamientos establecidos en *Instrucciones a los Autores*, las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

La Revista ***ARNALDOA*** se reserva todos los derechos legales de reproducción de su contenido.

ARNALDOA se encuentra indizada en **LATINDEX** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); **PERIODICA** (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) y **SCIELO** (Scientific Electronic Library Online)

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de ***ARNALDOA***

Toda correspondencia relacionada a la **Revista *ARNALDOA*** deberá ser dirigida a:

Segundo Leiva González
Revista *ARNALDOA*
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Trujillo - PERÚ
Telef: (+051) 044 - 604462
museo@upao.edu.pe

Carátula: Fotografía de ***Arnaldoa weberbaueri*** (Asteraceae)
Foto: M. O. Dillon ©
Diagramación e impresión: Inversiones Gráficas G&M SAC

Revista del Museo de Historia Natural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural, es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, a favor del desarrollo de la comunidad.

ISSN : 1815-8242
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

14 (1)
Enero - Junio
2007

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dr. Guillermo Guerra Cruz
Rector

Dr. Víctor Raúl Lozano Ibáñez
Vicerrector Académico

M.Sc. Julio Chang Lam
Vicerrector Administrativo

Impreso en Perú
Printed in Peru
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2006-3879
Registro de la Propiedad Intelectual
© 2007 Universidad Privada Antenor Orrego

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Asistente Técnico Área Biología

Guillermo Gayoso Bazán
Asistente Técnico Área Arqueología

REVISTA ARNALDOA

Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Editor

Guillermo Gayoso Bazán
Editor Asociado

Comité Editorial

Michael O. Dillon
Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL. 60605-2496, U.S.A., *dillon@fieldmuseum.org*

Jorge V. Crisci
Museo de La Plata, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, ARGENTINA.
jcrisci@netverk.com.ar

Gabriel Bernardello
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba), Av. Vélez Sarsfield 299 Córdoba (5000), ARGENTINA. *bernarde@imbiv.unc.edu.ar*

Francisco Squeo
Departamento de Biología, Universidad de La Serena, casilla 599, La Serena, CHILE.
fsqueo@userena.cl

Inge Schjellerup
Nationalmuseet, Forsknings-& Formidlingsafdelingen, Etnografisk Samling, Frederiksholms Kanal 12 DK 1220 Copenhagen K, DENMARK. *inge.schjellerup@natmus.dk*

Lars P. Kvist
Institute of Biological Sciences, University of Aarhus. Building 340. Munkegade, DK-8000, Aarhus C., DENMARK, *lars.kvist@biology.au.dk*

Thomas Mione
Department of Biological Sciences, Central Connecticut State University, 1615 Stanley Street, New Britain, CT 06050-4010, U.S.A. mionet@ccsu.edu

Blanca León
Plant Resources Center, University of Texas at Austin, 1 University Station F0404, Austin, TX 78712-0471, U.S.A. *blanca.leon@mail.utexas.edu*

Alina Freire Fierro
Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166, U.S.A.
alina.freire@mobot.org

Susana Arrázola Rivero
Centro de Diversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, casilla de correo 538, Cochabamba, BOLIVIA. *sarrazola@fcyt.umss.edu.bo*
Maximiliam Weigend
Institut für Biologie Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, 14195, Berlin-GERMANY. *weigend@zedat.fu-berlin.de*
Anton Hofreiter
Ludwig-Maximilians-Universität, Department Biologie I, Bereich Biodiversitätsforschung, Abteilung Systematische Botanik, Menzingerstraße 67, D-80638 München, GERMANY.
hofreiter@freenet.de
Reynaldo Linares Palomino
Department of Systematic Botany, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073-Göttingen, GERMANY.
Eric Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *efrr@unitru.edu.pe*
Pedro Lezama Asencio
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *lezama_a@hotmail.com*
Pablo Chuna Mogollón
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *pchunam@upao.edu.pe*
Jorge Vidal Fernández
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *jvidalf@upao.edu.pe*
José González Cabeza
Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
gonzalezbiotec@hotmail.com
Víctor Quipuscoa Silvestre
Herbario HUSA, Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La PampillaArequipa, PERÚ. *vquipuscoas@hotmail.com*
Hamilton Beltrán Santiago
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. *wilmersantiago@hotmail.com*
Mario Benavente Palacios
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. *mjbenaventep@yahoo.com*
Eloy López Medina
Departamento de Fisiologìa Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *elm@unitru.edu.pe*

Revista del Museo de Historia Natural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
Volumen 14(1) Enero - Junio, 2007

Contenido / Contents

Pág. ARTÍCULOS ORIGINALES

07 Avances en el desarrollo de la fase gametofítica de *Microgramma percussa* (Polypodiaceae) / *Advance in the development of the gametophytic phase of* Microgramma percussa *(Polypodiaceae)*

SANDRA J. ARROYO, FREDDY PELÁEZ & ERIC F. RODRÍGUEZ

15 *Browallia dilloniana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú / Browallia dilloniana *(Solanaceae) a new species from La Libertad Departement, Peru*

SISY LIMO, ERWIN PEREYRA, KARINA LEZAMA & SEGUNDO LEIVA

23 *Iochroma smithianum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú / Iochroma smithianum *(Solanaceae) a new species from La Libertad Department, Peru*

KARINA LEZAMA, ERWIN PEREYRA, SISY LIMO & SEGUNDO LEIVA

29 Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú / *Three new species of* Jaltomata *Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru*

SEGUNDO LEIVA, THOMAS MIONE & LEON YACHER

45 *Nicandra john-tyleriana* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú / Nicandra john-tyleriana *(Solanaceae) a new species from Northern Peru*

SEGUNDO LEIVA & ERWIN PEREYRA

53 *Salpichroa leucantha* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú / Salpichroa leucantha *(Solanaceae) a new species from La Libertad Department, Peru*

ERWIN PEREYRA, KARINA LEZAMA, SISY LIMO, VICTOR QUIPUSCOA & SEGUNDO LEIVA

61 Anatomía de órganos vegetativos en *Flourencia campestris* y *F. oolepis* (Asteraceae), con especial referencia a las estructuras secretoras / *Anatomy of the vegetative organs in* Flourensia campestris *and* F. oolepis *(Asteraceae), with special reference to the secretory structures*

NATALIA DELBÓN, MARÍA TERESA COSA & NILDA DOTTORI

71 Alteraciones histológicas en las hojas de *Ceiba speciosa* (Bombacaceae), producidas por la contaminación ambiental / *Histological alterations in the leaves of* Ceiba speciosa *(Bombacaceae), produced by environmental pollution*

LAURA STIEFKENS, GLORIA BRUNO, MIRIAM HADID, NATALIA DELBON, MARÍA TERESA COSA & NILDA DOTTORI

77 Estudios anatómicos en especies de *Mentha* (Fam. Lamiaceae) de Argentina / *Anatomical studies in* Mentha *species (Fam. Lamiaceae) from Argentina*

NORMA E. BONZANI, MARÍA COSTAGUTA & GLORIA E. BARBOZA

97 Temperature ambient of *Xenophyllum humile* (Kunth) V.A. Funk, a high Andean cushion plant / *Temperatura ambiental de* Xenophyllum humile *(Kunth) V.A. Funk, un planta en cojín altoandina*

PETR SKLENÁØ

105 Caracterización Bromatológica del frutal silvestre «mote-mote», *Allophylus mollis* (Kunth) Radlkofer (Sapindaceae) / *Bromatology characterization of «mote-mote»* Allophylus mollis *(Kunth) Radlkofer (Sapindaceae)*

MARIO ZAPATA

111 Influencia de los bosques montanos como regeneradores de áreas antropicas perturbadas / *The role of montane forests as source for the regeneration of anthropogenically disturbed areas*

PABLO LOZANO, MANFRED KÜPPERS & RAINER W. BUSSMANN

123 *Laccopetalum giganteum* (Ranunculaceae) una especie endémica En Peligro del Norte del Perú que necesita planes de conservación urgente / Laccopetalum giganteum *(Ranunculaceae) an Endangered endemic species from Northern Peru in urgent need of conservation plans*

ERIC RODRÍGUEZ, MAXIMILIAN WEIGEND, BLANCA LEÓN, ELMER ALVÍTEZ, JOSUÉ PERA & SANDRA ARROYO

131 Flora vascular de la zona baja de los Valles de Fortaleza y Pativilca (Lima - Perú) / *Vascular plants of Pativilca and Fortaleza low valleys (Lima-Peru)*

LUIS HUAMÁN, KETTY CHÁVEZ, EDITH ARIAS, LILIANA ZEGARRA

NOTAS CIENTIFICAS

143 Validación de una Nueva Combinación en *Gentianella* (Gentianaceae) / *Validation of a new combination in* Gentianella *(Gentianaceae)*

JAMES S. PRINGLE

145 Validación de *Nasa weberbaueri* (Loasaceae: Cornales), una especie endémica del Norte del Perú / *Validation of* Nasa weberbaueri *(Loasaceae: Cornales), an endemic species from Northern Peru*

MAXIMILIAN WEIGEND & ERIC F. RODRÍGUEZ

147 *Phragmipedium Lindenii*, nuevo registro para el Departamento de San Martín – Perú / Phragmipedium Lindenii *a new record from San Martin Department – Peru*

ALEX COZ , ROSARIO BRAVO, MARYBEL MORALES & LISSET TONDER

149 Lista anotada de plantas leñosas en bosques estacionalmente secos del Perú -una nueva herramienta en Internet para estudios taxonómicos, ecológicos y de biodiversidad / *Annotated checklist of the woody plants in Peruvian seasonally dry forests – a new web-based tool for taxonomic, ecological and biodiversity studies*

REYNALDO LINARES & TOBY PENNINGTON

153 La cerámica asignada al periodo Virú o Gallinazo del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo. Perú / *The pottery assigned to the period Virú or Gallinazo of the Museo de Hitoria Natural at Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo. Perú*

GUILLERMO GAYOSO & ANDREA PALOMINO

Arnaldoa 14(1): 07 - 14
2007

ISSN: 1815-8242

Avances en el desarrollo de la fase gametofítica de *Microgramma percussa* (Polypodiaceae)

Advance in the development of the gametophytic phase of *Microgramma percussa* (Polypodiaceae)

Sandra J. Arroyo Alfaro, Freddy Peláez Peláez & Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
sandrarroyoa@yahoo.com

Resumen

Se describe e ilustra el desarrollo de la fase gametofitica de *Microgramma percussa* (Cav.) Sota (Polypodiaceae) de esporas procedente de ejemplares (esporofitos) fértiles colectados en el bosque de Berlín, Prov. Utcubamba, Dpto. Amazonas, 2,500 – 2,600 m. Las muestras de las esporas fueron cultivadas, utilizando un medio idealizado a 20° C – 25° C de temperatura y expuestas a la luz del día. Se discute que las esporas son monoletes, elipsoides, de color pardo-amarillento con ornamentaciones en la superficie y la germinación es de tipo *Vittaria*. El filamento germinal es uniseriado de cinco a siete células, formándose posteriormente un tricoma unicelular en la célula apical del filamento, a medida que se van dando las divisiones celulares se forma el protalo joven el cual es espatulado y con presencia de uno o dos tricomas marginales. El desarrollo protálico es tipo *Aspidium*. El protalo sigue creciendo por la actividad de la célula meristemática obcónica inicial de la que deriva un meristemo pluricelular formando una escotadura central, posteriormente se forman dos alas simétricas adquiriendo el gametofito forma cordiforme con rizoides pardo hialinos y con abundantes tricomas marginales y superficiales.

Palabras clave: Fase gametofítica, *Microgramma percussa*, Polypodiaceae, esporas, gametofito (talo o protalo).

Abstract

The development of the gametophytic phase of *Microgramma percussa* (Cav.) Sota (Polypodiaceae) are described and illustrated. The fertile specimens (sporophytes) were collected in montane forest «Bosque de Berlin», Province of Utcubamba, Department of Amazonas, 2,500 - 2,600 m. The spore sample were cultivated, using a idealized medium to 20° C - 25° C of temperature and exposed by the light of day. The spores are monolete, ellipsoid, yellowish-brown color with ornamentations in the surface, the germination is *Vittaria*-type. The germinal filament is uniseriate from five to seven cells, later on a unicellular trichome is developed on the apical cell of the filament, after cellular divisions the young protalli is formed which is spatulate with presence of one or two marginal trichomes. The prothallial development is *Aspidium*-type. Later on the prothalli continues growing for the activity of the initial obconic meristematic cell which derives a pluricellular meristem forming a central décolletage, after two symmetrical wings are formed acquiring the gametophyte cordate shape with brown hyaline rhizoids and abundant marginal trichomes.

Key words: Gametophytic phase, *Microgramma percussa*, Polypodiaceae, spores, gametophyte (thallus or protalli).

Introducción

El ciclo de vida de los helechos homospóricos está dividido en dos fases, la fase esporofítica conformada por el esporofito, una planta asexual (2n) que produce esporas, y la fase gametofítica que se inicia con la formación de la espora que da lugar al gametofito (talo o protalo) (n) en el cual se desarrollan los gametangios. En las pteridofitas se observó inicialmente en forma exclusiva la fase esporofítica en un intento de clasificar helechos y posteriormente se utilizó para buscar apoyo al sistema natural de clasificación, donde cada trabajo estuvo basado en un carácter, el soro, y pronto se amplió para incluir su forma, su protección y la posición sobre la hoja. Atkinson y Stokey (1964), mencionan que Presl en 1836, regresó a la consideración de caracteres vegetativos como venación, características del rizoma, hábito y número de haces vasculares en el pecíolo y

Fée en 1850 siguiendo la orientación de Presl, encontró otras características que serían útiles, añadiendo detalles del indumento, esporangios y esporas. Los taxónomos, morfólogos y aquellos interesados en la filogenia, continuaron buscando con mas avidez características nuevas y útiles en el esporofito y muy pocos pensaron en el gametofito, particularmente aquellos de helechos homospóricos, cuya importancia en el ciclo vital no puede ser negada. Durante la mitad del siglo XX hubo un considerable avance en el conocimiento de la morfología de los gametofitos, aunque de estructura simple, en comparación con el esporofito, proporciona criterios morfológicos confiables para estudios taxonómicos y filéticos, revelando que existen estructuras y hábitos definidos de crecimiento en el gametofito que pueden ser recomendados a los taxónomos para que se busque la correlación con los datos obtenidos a partir del esporofito (Stokey, 1959; Atkinson & Stokey, 1964; Nayar & Kaur, 1969).

Según Nayar & Kaur (1969), el tipo de germinación de las esporas y el patrón del desarrollo protálico son característicos de varios grupos taxonómicos. El tipo de germinación abarca la secuencia y el plano de divisiones celulares, la dirección del crecimiento inicial del primer rizoide y del filamento germitativo; y en los tipos de patrón de desarrollo protálico en los helechos homospóricos describe los tipos: *Adiantum, Drynaria, Ceratopteris, Kaulinia, Marattia, Osmunda y Aspidium*; los cuales difieren en la secuencia de divisiones celulares durante el desarrollo, la región en la que se establecen la célula meristemática o el meristemo pluricelular y en la forma final del talo, en donde cada tipo de desarrollo protálico de acuerdo a las características antes mencionadas agrupa a ciertas familias de pteridofitas.

La familia Polypodiaceae, se caracteriza por que la mayoría de las especies son epífitas o epipétricas y están ampliamente distribuidas en los trópicos americanos. La clasificación de esta familia es dificultosa. En el caso de la especie *Microgramma percussa* (Cav.) Sota motivo del presente estudio, Tryon y Stolze (1993), la ubican en el género *Pleopeltis*, pero de acuerdo a Sota y a trabajos recientes basados en estudios moleculares de Schneider *et al.* (2004) es considerada en el género *Microgramma*.

Entre los trabajos realizados sobre el desarrollo protálico en especies del género *Microgramma* podemos mencionar: *Microgramma heterophylla* (Chiou & Farrar, 1997), *Microgramma nitida* (Ramírez & Pérez-García, 1998); *Microgramma licopodioides y M. piloselloides* (Mendoza-Ruiz & Pérez-García, 2005); y en otras especies de la familia Polypodiaceae: *Polypodium lepidotrichum* (Reyes & Pérez-García, 1994); *Campyloneurum angustifolium, Campyloneurum phyllitidis, Lepisorus thumbergianus, Phlebodium aureum, Phymatosorus scolopendria* y *Polypodium pellucidum* (Chiou & Farrar, 1997); *Phlebodium araneosum, P. pseudoaureum* y *P. decumanum* (Pérez-García et al., 1998); *Pleopeltis angusta, P. astrolepis, P. crassinervata, P. macrocarpa, P. mexicana, P. polylepis y P. revoluta* (Reyes et al., 2003).

Sin embargo, no se tiene conocimiento de trabajos similares en *Microgramma percussa* (Cav.) Sota. El objetivo de la presente contribución es dar a conocer un avance en el estudio morfológico del desarrollo de la fase gametofítica de *M. percussa*.

Materiales y Métodos

Los ejemplares fértiles de *M. percussa* con esporangios maduros fueron recolectados en el Bosque de Berlín, Prov. Utcubamba, Dpto. Amazonas (2500 – 2600 m), en mayo del 2005, y siguiendo la metodología para este tipo de estudios (Rodríguez & Rojas, 2002). El material fue depositado en el Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo (HUT) y en el Herbario de la Universidad Privada Antenor Orrego (HAO) (acrónimos en Holmgren et al., 1990). La determinación de la especie se realizó por comparación con las colecciones registradas en el Herbario HUT, y con la ayuda de la Dra. Blanca León (University of Texas at Austin, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).

Para la obtención de las esporas, se colocaron las hojas fértiles en bolsas de papel blanco cerradas, a fin de evitar contaminación y favorecer la apertura de

los esporangios a temperatura ambiente. Las esporas fueron cultivadas en el Laboratorio de la Sección de Botánica de la Universidad Nacional de Trujillo. Sin esterilización previa de las esporas, se realizó la siembra en quince vasos térmicos con agujeros pequeños en la base, conteniendo un medio idealizado constituido por una capa fina de ladrillo molido como soporte y una mezcla de arena (3) - musgo (2) - carbón molido (1), a 20° C – 25° C de temperatura y expuestas a la luz del día. Sobre el medio de soporte se colocaron las esporas, cada vaso fue cubierto con bolsa de parafina y colocados en fuentes conteniendo agua. Las primeras observaciones fueron realizadas cada tres días para determinar el inicio de la germinación; posteriormente, las observaciones se realizaron a intervalos de cinco a siete días conforme avanzaba el desarrollo. Los datos a tomar en cuenta fueron: esporas y sus características, patrón de germinación, el filamento germinal, patrón de desarrollo protálico, forma del gametofito.

Las ilustraciones fotográficas se obtuvieron directamente de las esporas y gametofitos vivos mediante una cámara digital de 4.0 megapixel, adaptada a un microscopio LEICA CME.

Las mediciones en micras de las fotomicrografías digitales se realizó a través del software Motic Images plus 2000 v 1.3 (Tirado, 2005).

Resultados

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

Microgramma percussa (Cav.) Sota., Physis (Buenos Aires) 44(106C): 28. 1986.

=*Polypodium percussum* Cav., Descr. Pl. 243-244. 1802.

=*Pleopeltis percussa* (Cav.) Hook. & Grev., Icon. Filic. 1: t. 67. 1831 [1828].

Planta epífita, ocasionalmente terrestre, con rizoma largo y rastrero, densamente escamoso, con escamas de dos tipos: unas son diminutas, circulares, negruscas, adpresas y otras son lanceoladas, anaranjadas con filopodios cortos. Hojas 7-30 cm. de longitud y 1-3.5 cm de ancho, ampliamente espaciadas, articuladas al rizoma, esencialmente monomorficas. Lámina simple, entera, con base y ápice atenuados, coriácea, adaxialmente glabra, abaxialmente presenta abundantes escamas circulares pequeñas y peltadas. Venas inmersas y usualmente oscuras, copiosamente anastomosadas, solo unas pocas venas contienen venillas libres. Soros circulares, profundamente inmersos en el tejido laminar, con abundantes paráfisos filiformes, ferrugíneo a castaño, formando densas masas entre los esporangios (Tryon & Stolze, 1993; Navarrete, 2001).

Distribución Geográfica y Ecología

Especie muy común en bordes de bosques húmedos y bosquecillos; en tocones, ramas altas y troncos de árboles, ocasionalmente terrestre o en las rocas. Se distribuye en el mundo del Sur de México a Panamá, Colombia de las Guianas, Sur de Bolivia y Brasil; y en el Perú de Cajamarca a Loreto, sur de Ayacucho y Madre de Dios, 100-2250 m (Tryon & Stolze, 1993).

Material utilizado

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, Provincia Utcubamba, Distrito Bagua Grande, Caserío Berlín, entrada al Bosque de Berlín. 06-V-2005. 2500-2600 m. *Sandra Arroyo A. & E. Rodríguez R. 10a* (HUT, HAO).

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, Prov. Bagua, Distrito Imaza, Región Nor oriental del Marañón, Comunidad de Kampaenza, ribera de la quebrada Shimutaz, río Marañon, 04°55'S-78°19'W, 320 m, 12-X-1994, *N. Jaramillo, C. Peas & N. Mayan 558* (HUT), Región Nor oriental del Marañón, Comunidad de Yamayakat, Río Marañón, 04°55'S-78°19'W, 320 m, 13-VIII-1994, *R. Vásquez, N. Jaramillo & R. Apanu 18814* (HUT), Yamayakat. Región Nor Oriental del Marañón. 04°55'S-78°19'W, 320-360m, 16-X-1995, *V. Quipuscoa S. 259* (HUT); Prov. Condorcanqui;. Distrito El Cenepa, Región Nororiental del Marañón, Puerto

Mori, Río Comaina, 04°23'S-78°21'W, 800m, 21-VIII-1994. *R. Vásquez, N. Jaramillo, R. Apanu & V. Bermeo 18952* (HUT); Prov. San Ignacio, Distrito San José de Lourdes, Caserío Villa Rica, 04°55'S-78°50'W, 1750 m, 27-X-1995, *E. Rodríguez R. 642* (HUT), *653* (HUT); Prov. Utcubamba, Distrito Bagua Grande, Caserío Berlín, 2121-2800 m, 09-IV-2003, *L. Rimarachín C. 20* (HUT); Bosque de Berlín, 2500 m, 16-XII-2004, *L. Rimarachín C. 62* (HUT). **Dpto. San Martín**, Prov. Huallaga, Debajo de La Morada cerca al río Guayacu, 6°57'S-77°32'W, 1900-2000 m, 10-VIII-1997, *V. Quipuscoa S. & J. Bardales 954* (HUT), Prov. Tarapoto, Fundo de Biodiversidad de la Universidad Nacional de San Martín. Km. 20, 6°27,814'S-76°17,004'W, 850-900m, 28-VIII-1996, *V. Quipuscoa S., E. Achútegui G. & R. Chujutalli I. 848* (HUT)

DESARROLLO DE LA FASE GAMETOFÍTICA

Esporas

Las esporas de *M. percussa* son monoletes, elipsoides, de color pardo-amarillento con ornamentaciones verrucosas en la superficie; miden aproximadamente 63 x 42 μm (Fig. 1A)

Germinación

Las esporas germinaron entre los 20-25 días después de la siembra, aparece primero la célula rizoidal (Fig. 1B), que es pardo-hialina y larga; posteriormente aparece la primera célula protálica. El patrón de germinación es del tipo *Vittaria*.

Desarrollo del filamento germinal y de la lámina protálica:

A los 30-35 días después de la siembra, se forma un filamento uniseriado de cinco a siete células protálicas con abundantes cloroplastos (Fig. 1C). La cubierta de la espora permanece todavía unida al gametofito filamentoso.

A los 40 días aproximadamente, se forma en la célula apical del filamento germinal uniseriado un tricoma unicelular (Fig. 1D), luego la célula apical se divide longitudinalmente quedando el tricoma sobre una de las células hijas. La formación de la lámina se inicia por las células que están detrás de la célula en la que se encuentra el tricoma, las que se dividen longitudinal y transversalmente. La célula obcónica meristemática se forma cuando el talo ya tiene varias células de ancho, la lámina formada es ligeramente asimétrica (Fig. 1F). Como resultado de la actividad de la célula meristemática se forma un gametofito espatulado con uno o dos tricomas unicelulares marginales (Fig. 1G, 1H).

El protalo sigue creciendo por la actividad de la célula meristemática la que es reemplazada por un meristemo pluricelular que se establece en una posición central formando una muesca central, posteriormente se forman dos alas simétricas adquiriendo el protalo forma cordiforme (Fig. 1J) con tricomas unicelulares marginales, y rizoides pardo hialinos. La cubierta de la espora permanece unida al gametofito durante su desarrollo.

Tomando en cuenta que la germinación de las esporas de *M. percussa* da como resultado un filamento corto y uniseriado, formación de un tricoma en la célula apical del filamento, desarrollo de la célula meristemática después de haberse formado el tricoma, protalo de forma espatulada que posteriormente se transforman en protalo cordiforme con tricomas unicelulares marginales y superficiales, por lo que el tipo de patrón de desarrollo protálico de *M. percussa*, de acuerdo a la clasificación de Nayar & Kaur (1969), es del tipo *Aspidium*.

Discusión

Haciendo un análisis comparativo del desarrollo de la fase gametofítica de *M. percussa* con respecto a algunas Polypodiaceae americanas estudiadas por otros autores tales como: *Polypodium lepidotrichum* (Reyes & Pérez-García, 1994); *Microgramma nitida* (Ramírez & Pérez-García, 1998); *Phlebodium araneosum, P. pseudoaureum* y *P. decumanum* (Pérez-García et al., 1998); *Pleopeltis angusta, P. astrolepis, P. crassinervata, P. macrocarpa, P. mexicana, P. polylepis y P. revoluta* (Reyes *et al.*, 2003); *Microgramma licopodioides y M. piloselloides*

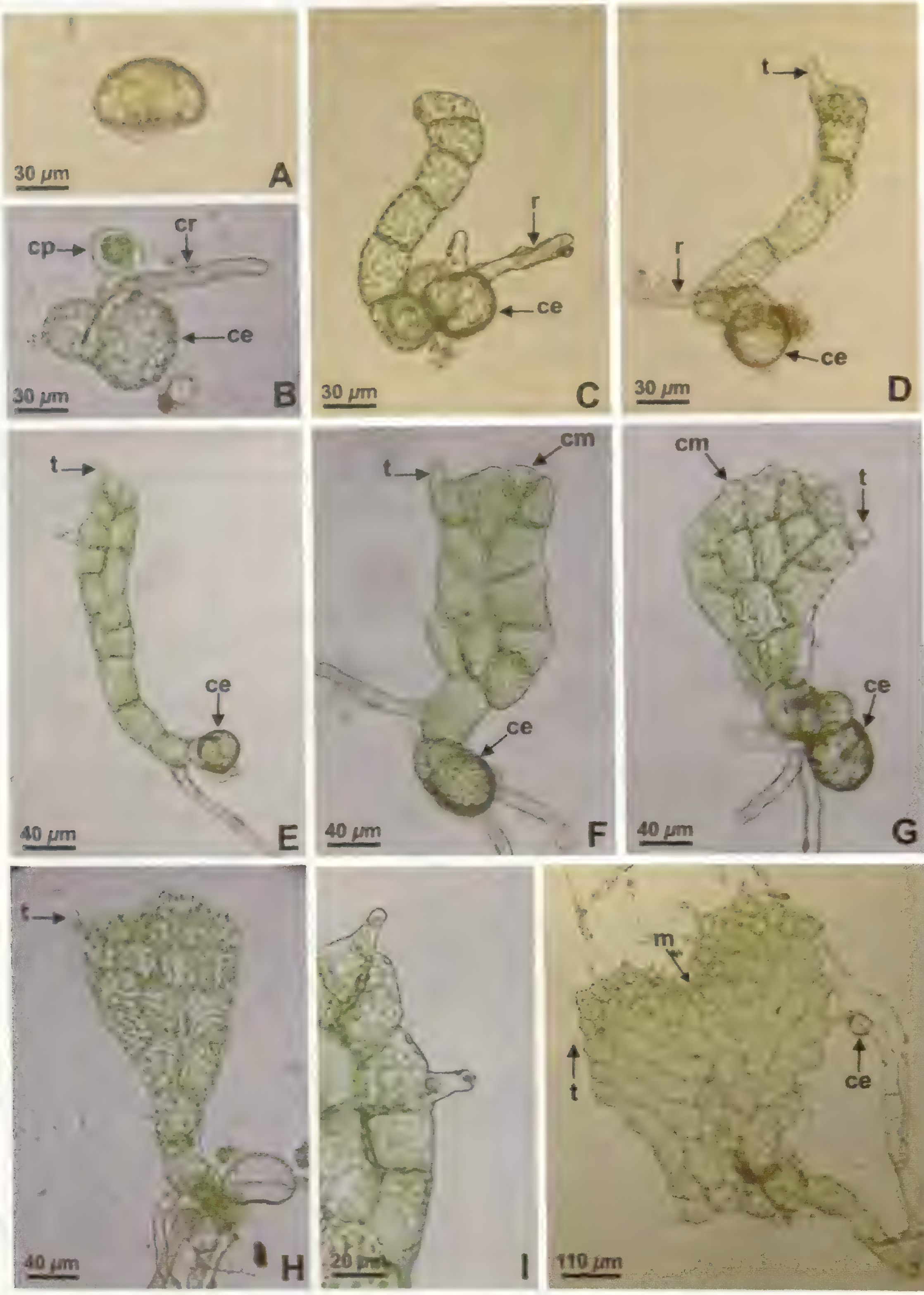


Fig. 1. A-I. Desarrollo de la fase gametofítica de *Microgramma percussa* (Cav.) Sota. **A.** Espora (vista ecuatorial). **B.** Germinación de la espora. **C.** Filamento germinal (30-35 días). **D.** Filamento germinal con un tricoma en la célula apical. **E.** Diferenciación de la célula meristemática en el gametofito espatulado. **F-H.** Etapas bidimensionales del gametofito. **I.** Porción de un protalo mostrando los tricomas unicelulares marginales. **J.** Gametofito cordiforme con tricomas unicelulares marginales. (**ce:** cubierta de la espora; **cm:** célula meristemática ; **cp:** célula protálica; **cr:** célula rizoidal ; **m:** meristemo; **r:** rizoide; **t:** tricoma).

(Mendoza-Ruiz & Pérez-García, 2005); se encontró que comparten algunas características entre sí como: Las esporas amarillas que son característica de la familia Polypodiaceae (Moran, 2004), monoletes y elipsoidales, la persistencia de la cubierta de la espora hasta fases avanzadas del desarrollo y el patrón de germinación de la espora tipo *Vittaria*, el cual se presenta en la mayoría de especies de la familia Polypodiaceae estudiadas anteriormente, y solo en dos especies de *Pleopeltis* (*P. angusta* y *P. mexicana*) se presenta el patrón de germinación tipo *Pleopeltis*.

El patrón del desarrollo protálico en *M. percussa* es del tipo *Aspidium*, lo cual no es muy común entre las especies de Polypodiaceae estudiadas, las cuales presentan tipo *Drynaria* (*Campyloneurum angustifolium, Campyloneurum phyllitidis, Lepisorus thumbergianus; Microgramma nitida, M. licopodioides, M. piloselloides, M. heterophylla; Phlebodium araneosum, P. pseudoaureum, P. decumanum, P. aureum; Phymatosorus scolopendria; Pleopeltis astrolepis, P. crassinervata, P. macrocarpa, P. polylepis, P. resoluta; Polypodium lepidotrichum* y *P. pellucidum*), tipo *Ceratopteris* (*Pleopeltis mexicana, P. angusta*; y que ocasionalmente se presenta en *Campyloneurum phyllitidis, Phlebodium aureum* y *Polypodium pellucidum*) y el tipo *Adiantum* que se presenta en *Polypodium pellucidum*. Sin embargo, de las cuatro especies estudiadas de *Microgramma*, Chiou & Farrar (1997) indican que en *Microgramma heterophylla* además de presentar el desarrollo protálico tipo *Drynaria* también presenta ocasionalmente el desarrollo tipo *Aspidium*. En el tipo *Aspidium* la germinación de la espora resulta en un filamento germinal corto (5-7 células) en el cual se desarrolla un tricoma unicelular en la célula apical, los que van aumentando en número en etapas posteriores del desarrollo, luego se desarrolla la célula meristemática, formándose así un gametofito cordiforme con pelos unicelulares y marginales; a diferencia del tipo *Drynaria* que es el patrón del desarrollo protálico predominante en la mayoría de especies de Polypodiaceae estudiadas (Cuadro 1), en el cual los tricomas se forman cuando la lámina protálica se hace cordiforme y después que se ha establecido la célula meristemática; y del tipo *Adiantum* y *Ceratopteris* donde el gametofito es glabro. Chiou & Farrar (1997) mencionan que debido a que en algunas especies se presentan varios tipos de desarrollo protálico, parece ser que este carácter por ser variable, podría ser de uso limitado para propósitos sistemáticos.

Nayar & Kaur (1969), reportan el patrón del desarrollo protálico tipo *Aspidium* para las familias (clasificación Nayar, 1970): Blechnaceae, Davalliaceae, Dryopteridaceae y Oleandraceae; para la familia Polypodiaceae reporta el tipo *Drynaria* y *Kaulinia* los cuales también abarcan otras familias. De los siete tipos de patrón de desarrollo protálico, los tipos *Drynaria, Kaulinia, Aspidium* y *Ceratopteris* son los mas avanzados evolutivamente.

En el gametofito de *M. percussa* desde que se desarrolla el filamento germinal se forman tricomas. Atkinson & Stokey (1964), mencionan que los tricomas en el gametofito de los helechos es a la vez asombroso y confuso, y no es posible precisar el valor de estos como un auxiliar taxonómico, pero probablemente como sucede en el esporofito, el mismo carácter puede ser importante en algunos casos y en otros no. Los pelos presentes en el talo de un grupo por lo demás casi o completamente glabro pueden ser importantes; además la presencia de tricomas es una característica avanzada a la de condición glabra.

Se puede concluir que *Microgramma percussa* comparte características con *Microgramma nitida, M. licopodioides, M. piloselloides, Polypodium lepidotrichum*, con especies de los géneros *Phlebodium* (Pérez-García et al., 1998) y *Pleopeltis* (Reyes *et al.*, 2003), como las esporas y el patrón de germinación, pero difiere de las anteriormente mencionadas por el tipo de patrón del desarrollo protálico, el cual se presenta además en *Microgramma heterophylla* (Chiou & Farrar, 1997) que es del tipo *Aspidium*.

Cuadro 1. Comparación del patrón de germinacion y el tipo de desarrollo protálico de *Microgramma percussa* (Cav.) Sota con otras especies de la familia Polypodiaceae.

ESPECIE	PATRÓN DE GERMINACIÓN	PATRÓN DE DESARROLLO PROTÁLICO
[1]*Campyloneurum angustifolium*		tipo *Drynaria*
[1]*Campyloneurum phyllitidis*		tipo *Drynaria* o tipo *Ceratopteris*
[1]*Lepisorus thunbergianus*		tipo *Drynaria*
[1]*Microgramma heterophylla*	tipo *Vittaria*	tipo *Drynaria* o tipo *Aspidium*
[2]*Microgramma nitida*	tipo *Vittaria*	tipo *Drynaria*
[3]*Microgramma licopodioides*	tipo *Vittaria*	tipo *Drynaria*
Microgramma percussa	tipo *Vittaria*	tipo *Aspidium*
[3]*Microgramma piloselloides*	tipo *Vittaria*	tipo *Drynaria*
[4]*Phlebodium araneosum*, *P. decumanum*, y *P. pseudoaureum*		tipo *Drynaria*
[1]*Phlebodium aureum*		tipo *Drynaria* o tipo *Ceratopteris*
[5]*Pleopeltis astrolepis*, *P. crassinervata*, *P. macrocarpa*, *P. polylepis* y *P. revoluta*	tipo *Vittaria*	tipo *Drynaria*
[5]*Pleopeltis angusta* y *P. mexicana*	tipo *Pleopeltis*	tipo *Ceratopteris*
[1]*Phytomatosorus scolopendria*		tipo Drynaria
[1]*Polypodium pellucidum*		tipo *Adiantum*, *Ceratopteris* o *Drynaria*

[1]Chiou & Farrar, 1997; [2] Ramírez & Pérez-García, 1998; [3]Mendoza-Ruiz & Pérez-García, 2005; [4]Pérez-García et al, 1998; [5]Reyes et. al. 2003.

Fig. 2. A. Espécimen montado de *Microgramma percussa* (Cav.) Sota. **B.** Detalle de los soros de *Microgramma percussa* (Cav.) Sota.

Agradecimientos

Al director y al curador del Herbarium Truxillense (HUT) por facilitar el trabajo en las instalaciones del herbario para revisión de material botánico y efectuar tareas de herborización. A la Dra. Blanca León (University of Texas at Austin, Universidad Nacional Mayor de San Marcos) especialista en pteridofitas por determinar los especímenes colectados, proporcionar bibliografía especializada y por la revisión del manuscrito; y al Dr. Antonio Hofreiter (Ludwig-Maximilians-Universität, Alemania) por proporcionar bibliografía especializada.

Literatura Citada

Atkinson, L. R. y A. G. Stokey. 1964. Comparative morphology of the gametophyte of homosporous ferns. Phytomorphology 14 (1):51-70.

Chiou, W. L. & D, R. Farrar. 1997. Comparative Gametophyte of selected species of the family Polypodiaceae. American Fern Journal 87(3): 77-86.

Holmgren, P.; N. H. Holmgren & L. C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part I, The Herbaria of the world, 8th edition. New York Botanical Garden. New York, NY, U.S.A.

Mendoza-Ruiz, A. & B. Pérez-García. 2005. Análisis comparativo de dos especies de *Microgramma* (Polypodiaceae, Pleopeltoideae). Acta Botánica Mexicana 071: 1-10.

Moran, R. C. 2004. A Natural History of Ferns. Editorial Timber Press. Oregon, U.S.A.

Navarrete, H. 2001. Helechos comunes de la Amazonía baja Ecuatoriana. Editorial Simbioe. Quito, Ecuador.

Nayar, B. K. & S. Kaur. 1969. Types of prothallial development in homosporous ferns. Phytomorphology, 19(2):179-188.

Nayar, B. K. 1970. A Phylogenetic Classification of the Homosporous Ferns. Taxon 19 (2): 229-236.

Pérez-García, B.; R. Riba, A. Mendoza & I. Reyes J. 1998. Compared gametophytic development of three species of *Phebodium* (Polypodiaceae, s.str.). Rev. biol. trop. 46(4): 1059-1067.

Ramírez T., M. & B. Pérez-García. 1998. Fase gametofítica del helecho *Microgramma nitida* (Polypodiaceae). Rev. biol. Trop. 46 (3): 587-593.

Reyes J., I. & B. Pérez-García. 1994. Morfología y estrategias reproductivas del gametofito de *Polypodium lepidotrichum* (Fée) Maxon (Polypodiaceae) I. Acta Botánica mexicana nº 028: 71-78.

Reyes J., I.; B. Pérez-García & A. Mendoza. 2003. Morfogénesis de los gametofitos de especies mexicanas de *Pleopeltis* (Polypodiaceae, subfamilia Pleopeltoideae). Rev. biol. Trop. 51(2): 321-332.

Rodríguez, E. & R. Rojas. 2002. El Herbario: Administración y Manejo de Colecciones Botánicas. Edit. por R. Vásquez M., Missouri Botanical Garden, St. Louis, USA.

Schneider H., Smith A. R., Cranfill R., Hildebrand T. J, Haufler Ch. H. & T. A. Ranker. 2004. Unraveling the phylogeny of polygrammoid ferns (Polypodiaceae and Grammitidaceae): exploring aspects of the diversification of epiphytic plants. Molecular Phylogenetics and Evolution 31(2004): 1041-1063.

Stokey, A.G. 1959. The contribution by the gametophyte to classification of the homosporous ferns. Phytomorphology 1:39-58.

Tirado P., A. 2005. Aplicaciones de la fotografía digital en la Biología. X Jornada de Investigación en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

Tryon, R. M. & R. G. Stolze. 1993. Pteridophyta of Peru. Part V. 18. Aspleniaceae – 21. Polypodiaceae. Fieldiana, Bot. n.s. 32: 70-184.

Glosario

Fase gametofítica. Parte del ciclo de un helecho en la cual a partir de la espora se produce un gametofito donde se forman los gametangios. Esta fase es haploide.

Filamento germinal (=protonema, filamento protonemal). Células en una serie lineal, que se forma luego de germinar la espora en algunas pteridofitas.

Gametofito (=talo, protalo). En helechos, una planta pequeña y plana en el cual se forman los órganos sexuales que producen gametos. Es haploide y crece a partir de las esporas.

Meristemo. Grupo de células madre capaz de dividirse frecuentemente.

Arnaldoa 14(1): 15 - 21
2007

ISSN: 1815-8242

Browallia dilloniana (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú

Browallia dilloniana (Solanaceae) a new species from La Libertad Department, Peru

Sisy Limo Cruz, Erwin Pereyra Villanueva & Karina Lezama Escobedo
Universidad Nacional de Trujillo / Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, PERÚ. slimo_cruz@hotmail.com, bioem_pv@hotmail.com, karinalezamaes@hotmail.com

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075. Trujillo, PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Resumen

Se decribe *Browallia dilloniana* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. *B. dilloniana* Limo, K. Lezama & S. Leiva, crece entre los 2770 – 2870 m de elevación, se caracteriza por presentar los tallos con una cobertura de pelos simples transparentes, algunos simples curvados lilas y otros glandulares erectos, el cáliz verde, con las nervaduras principales sobresalientes arrugadas, moradas y rodeadas con pelos glandulares, la corola hipocrateriforme lilacina exteriormente, limbo lilacino con la boca del tubo cremoso, rodeada por una densa cobertura de pelos transparentes simples externa e interiormente, las anteras amarillas, las inferiores con una mancha negra en el área basal, el estilo cremoso y rugoso en toda su longitud, la cápsula obcónica con 53-60 semillas. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración correspondiente, fotografía, y se discute su relación con otra especie afín e incluyen datos sobre su distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: *Browallia,* especie nueva, Solanaceae, La Libertad, Perú.

Abstract

Browallia dilloniana (Solanaceae) is described like a new species from La Libertad Department, in Peru. *B. dilloniana* Limo, K. Lezama & S. Leiva, grows around the 2770 m of elevation. It's characterized to present stems cover by purple, curved, simple and sericeous hairs, and erect glandular hairs. Calyx green, with the main ribbings wrinkled, purple and with glandular hairs; hipochrateriform corolla, externally purple, limb with the mouth tube colour cream, surrounded by a dense cover of sericeous simple hairs in the external and inner side. Yellow anthers, the inferior ones with a black spot in the base, rough style colour cream, obconic capsule with 53-60 seeds. Additionally to the description an illustration and photography is provided, also its relation with other compatible species is discussed and includes data on its geographic distribution and ecology.

Key words: Browallia, new species, Solanaceae, La Libertad, Peru

Introducción

Browallia L. (familia Solanaceae, subfamilia Cestroideae, tribu Browallieae según Hunziker, 2001) es un género Neotropical que consta de pocas especies, las cuales han sido estudiadas aisladamente por varios autores. Macbride (1962), al tratar la familia Solanaceae en la obra Flora of Peru y Dios (1977) en su trabajo: Especies peruanas del género *Browallia* (Solanaceae) describen 7 especies. Engler (1964) considera 8 taxones. Soukup (1977) menciona pequeño género con 5-6 especies de América Central

y del Sur, del Perú dos. Hunziker (1979) reconoce para el mundo dos especies: *B. americana* L. y *B. speciosa* Hook.; Sagástegui & Dios (1980) incrementan una especie más: *Browallia acutiloba*. D'Arcy (1991) considera que el género solamente consta de las tres últimas especies. Bracko & Zarucchi (1993) reportan 4 especies. Van Devender & Jenkins (1993) publican *Browallia eludens* Van Devender & Jenkins, habita en Santa Cruz, Arizona, al sureste de Estados Unidos y noroeste de México. Leiva (1995) publica una nueva especie: *Browallia mirabilis*. Hunziker (2001) en su obra: Genera Solanacearum en la página 88 indica: «possibly it has six species...» indicando cinco a saber: *Browallia americana* L., *B. demissa* L., *B. elata* L., *B. grandiflora* Graham y *B. speciosa* Benth por estos antecedentes, consideramos que el género necesita más observaciones de campo, estudios citogenéticos y moleculares, para poder delimitar las especies y preparar la monografía correspondiente.

Se distribuyen desde el sur de Arizona (U.S.A.), México, América Central y las Antillas, y los Andes de Sudamérica hasta Bolivia (Hunziker, 2001). Las especies del Norte del Perú habitan desde los 20 m hasta los 3700 m en las altas montañas, formando parte del estrato herbáceo asociadas con arbustos y árboles.

Las permanentes exploraciones botánicas a la región andina del norte del Perú y ahora en especial al Departamento La Libertad, nos ha permitido hallar entre las colecciones una especie de *Browallia* con caracteres diferentes a las descritas hasta ahora y que proponemos como nueva para la ciencia y que constituye el principal aporte y objetivo de este estudio.

Material y Métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva (HAO), V. Quipuscoa (HUSA), E. Pereyra, K Lezama & S. Limo (HAO) en las diversas expediciones realizadas al Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Departamento La Libertad, Perú, entre los 2770-2870 m de elevación, a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la edición del libro «La Flora Ilustrada del Distrito de Salpo», pueblo natal del último autor (S.L.G.), que saldrá a la luz próximamente. Los ejemplares se encuentran depositadas principalmente en los herbarios: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, USM. Paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para el estudio de la estructura floral y tricomas, así mismo para la elaboración de los dibujos, los cuales son originales. La descripción esta basada en caracteres exomorfológicos que se tomaron *in situ*, también se presenta la discusión con la especie relacionada, fotografías, de igual forma los datos sobre la etnobotánica, ecología, distribución geográfica y el estado actual de la especie. Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren et al. (1990) y para la diagnosis en latín se usó Steam (1967).

1. ***Browallia dilloniana*** Limo, K. Lezama & S. Leiva sp. nov. (Fig.1-2).

TIPO: PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Provincia Otuzco, Distrito Salpo. Arriba de San Andrés de Cárcel (ruta Salpo – Casmiche), 2770 m, 8-IV-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & S. Limo 3664* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, HUSA, MO).

Herba annua, parce ramosa, 40-50 cm alta. Caulibus teres ad semiteres, viridis, compactus, pubescens, pilis simplis hyalinus, 2,3-2,7 mm crasso basi; ramis juvenillis depressus, viridescens supra, compactus, pubescens, pilis simplis lilacinus, ad pilis glandulosus, glanduli lutea. Folia alterna; petioli, semiteres, cremeae, glabrescenti, supra glabrescenti pilis simplis hyalinus, subtus longisimus, 3-11 mm longi; laminae ovata, lanceolata, membranaceus, viridis, glabrescentia, apice acuta, basi obtusa et decurrentia, integra marginibus, hispidi-ciliatis, 25-29 mm longa, 16-17 mm lata. Florae solitariae, axillares; pedicellis teretibus, purpureis, pubescentibus, 5-7,2 mm longis. Calyx tubulosus, viridis, pubescentia, 5-lobulato, oblongus, 1,5-2 (-2,8) mm longis, 3-3,1 mm latis; tubo 6-6,2 mm longo, 3-3,1 mm crasso. Corolla hypocraterimorpha, lilacina, extus pilosi, pilis hyalinus, simplis, multicelularis, 5-lobulato, lobulis inaequalibus, ovalis, emarginatus, ciliolatis, supere breviter majore, 6-6,1 mm longis, 5,5-5,6 mm latis, lateralis, 3-3,1 mm longis, 2,5-2,6 mm latis, inferioris, 2,5-3 mm longis, 4-4,1 mm latis; tubo supra dilatato, 16-17 mm longo, 4-4,2 mm crasso. Stamina 4, didinama; inclusa, in tertio superiore tubi-corollae

Fig. 1. *Browallia dilloniana* Limo, K. Lezama & S. Leiva. A. Sección transversal del ovario; B. Cáliz, C. Antera superior en vista ventral; D. Antera superior en vista lateral; E. Gineceo; F. Cápsula; G. Flor en antésis; H. Rama florífera; I. Antera superior en vista dorsal; J. Antera inferior en vista ventral; K. Antera inferior en vista lateral; L. Corola desplegada; M. Semilla; N. Antera inferior en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva et al. 3664. HAO)

inserta; filamenta staminum superiorum aplanata, marginibus dense lanati-pubescentibus, 1,8-2 mm longis; filamenta staminum inferiorum angusta, semel geniculata et pubescentia solum superne, 3-3,5 mm longis; antherae paris inaequales, subreniformis superi utraque ferens thecam abortivam unicam, 0,7-0,8 mm longo, 0,4-0,5 mm crasso, abortivam 0,1-0,2 mm longo, 0,1-0,2 crasso; antherae inferiorum aequales 0,8-0,9 mm longo, 1-1,1 mm crasso. Ovarium oblongae, viridum, pubescentibus, pilis hyalinus, 2-2,2 mm longo, 2-2,1 mm crasso; stylus inclusus, depresus, ad apiceum curvatus, cremosus, papillosus-rugosus, glabrus, 10-10,2 mm longa; stigma late 4-lobulatum, viridis, fegens ambas antherae staminum inferiorum at superiorum, 1,8-2 mm crasso. Capsula obconicum, bivalvis, omnino inclusa, calyce acrescenti, 5-5,1 mm longo, 3,6-3,7 mm crasso. Semina 53-60 et capsula, brunnea vel ligno-brunnea, reticulata et papillata, 0,8 - 1,1mm longa et 0,8 - 1 mm crassa.

Hierba anual de 40-50 cm de alto, laxamente ramificada. **Tallos** viejos cilíndricos a veces ligeramente semicilíndricos, verde con algunas pintas lilas longitudinales en la cara adaxial, compactos, sin lenticelas, rodeadas por una densa cobertura de pelos simples transparentes (de 4-5 células) y pelos glandulares transparentes, sin agrietamientos longitudinales, de 2,3 – 2,5 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes depresos, verde-claro con algunas pintas lilacinas en la cara adaxial, compactos, sin lenticelas, rodeados por una densa cobertura de pelos simples, curvos, lilas (de 5-6 células) y pelos glandulares transparentes con la glándula amarillenta. **Hojas** alternas; peciolo semicilíndrico, cremoso, erecto, glabrescente, pelos simples transparentes, mayor densidad en la cara adaxial, glabro a veces algunos pelos simples transparentes dispersos en la cara abaxial, de 3- 11 mm de longitud; láminas ovadas a veces ligeramente lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro la cara adaxial a veces la nervadura principal lilacina o roja, verde-claro la cara abaxial, la nervadura principal cremosa, glabrescente, con algunos pelos simples, transparentes la cara adaxial, glabrescente con pelos simples transparentes y mayor densidad en las nervaduras, en la cara abaxial, agudas en el ápice, obtusas a veces ligeramente decurrentes en la base, enteras a veces ligeramente angulosas en los bordes, pilosos, pelos simples transparentes, a veces algunos rojizos, de 25-29 mm de longitud por 16-17 mm de ancho. **Flores** solitarias, axilares; pedúnculo filiforme, morado, brillante, rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares (pie transparente y glándula amarilla) y algunos pelos simples, transparentes (de 4-5 células), de 5-7,2 mm de longitud. Caliz tubular, suculento, escabroso, verde-claro externamente, cremoso interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares con el pie transparente y la glándula amarilla externamente, algunos pelos simples largos y glandulares transparentes interiormente, nervaduras principales y secundarias sobresalientes, arrugadas, moradas externamente, de 4,8-5 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos oblongos, verde con algunas manchas lilas externamente, nervadura principal rodeada por pelos glandulares transparentes y la glándula amarilla, a veces el pie lila externamente, glabrescente con pelos simples y glandulares interiormente, piloso en los bordes, pelos glandulares, de 1,5-2 (-2,8) mm de largo por 3-3,1 mm de ancho; tubo de 6-6,2 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro. Corola hipocrateriforme, suculenta, con una joroba en el 1/3 distal al nivel longitudinal del lóbulo mayor, urceolado en el 1/3 basal, lila, la joroba lila-intenso, borde del tubo corolino amarillo-verdoso, en el 1/3 basal verde –claro, limbo lilacino, nervaduras primaria y secundarias morado o lila-intenso externamente, limbo lilacino, garganta cremosa interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos simples transparentes, limbo glabrescente especialmente las nervaduras externamente, piloso en toda su longitud, disminuyendo hacia el área basal interiormente, nervaduras sobresalientes, de 8-9 mm (entre lóbulos laterales) y 14-15 mm (entre el lóbulo mayor y los lóbulos inferiores) de diámetro en la antésis; 5-lobulado, desiguales, lóbulo superior ovado, emarginado en el ápice (6-6,1 mm de largo por 5,5-5,6 mm de ancho), dos lóbulos laterales rectangulares, emarginados en el ápice (de 3-3,1 mm de largo por 2,5-2,6 mm de ancho), dos lóbulos inferiores rectangulares, emarginados en el ápice (de 2,5-3 mm de largo por 4-4,1 mm de ancho), lilacinos externa e interiormente, nervaduras rodeado por pelos simples

transparentes externamente, glabro interiormente; tubo de 16-17 mm de largo por 4-4,2 mm de diámetro. Estambres 4, didínamos, inclusos, insertos en el 1/3 distal del tubo corolino, estambres superiores, los filamentos estaminales compresos, curvados, amarillentos, homodínamos, rodeados por una densa cobertura de pelos simples transparentes en toda su longitud, de 1,8-2 mm de largo por 0,7-0,8 mm de ancho, área soldada cremosa, rodeado por una densa cobertura de pelos simples tranparentes hasta el nivel del ovario, anteras heteromórficas, la fértil subreniforme, amarilla, sin mucrón apical, sutura blanquecina, de 0,7-0,8 mm de largo por 0,4-0,5 mm de diámetro, las anteras estériles subreniformes, amarillas, sin mucrón apical, de 0,1-0,2 mm de largo por 0,1-0,2 mm de diámetro; estambres inferiores, los filamentos estaminales depresos y ligeramente torcidos, cremoso-amarillentos, homodínamos, rodeados por una cobertura de pelos simples, transparentes, que ocupan toda la longitud del borde interno, de 3-3,5 mm de longitud; área soldada cremosa, glabrescente rodeada por algunos pelos simples transparentes que llegan hasta el nivel superior del ovario, de 7-8 mm de longitud; anteras isomórficas, fértiles, oblongas, amarillas con una mancha negra en la base, sin mucrón apical, de 0,8-0,9 mm de largo por 1-1,1 mm de diámetro. Ovario oblongo, verde-claro, rodeado por una densa cobertura de pelos simples, transparentes, de diferente longitud y rígidos en la ½ distal, liso, disco nectarífero ligeramente perceptible, abundante néctar transparente, de 2-2,2 mm de largo por 2-2,1 mm de diámetro; estilo incluso, depreso, rugoso en toda su longitud, más pronunciado en el área distal, curvado el área distal, cremoso, glabro, de 10-10,2 mm de longitud; estigma umbraculífero, tetralobado, papiloso, verde-claro, de 1,8-2 mm de diámetro. **Cápsula** obcónica, erecta, verde a la inmadurez, 2-valvada, rodeada por pelos rígidos la ½ distal, de 5-5,1 mm de largo por 3,6-3,7 mm de diámetro; caliz persistente, acrescente, que envuelve toda la cápsula, lóbulos rectos, de 5-5,2 mm de diámetro. Pedúnculo fructífero erecto de 12-12,2 mm de longitud. **Semillas** de 53-60 por cápsula, angulosas, cremosas, blandas, testa reticulada-foveolada, de 0,8 - 1,1 mm de largo por 0,8 - 1 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo, arriba de San Andrés de Cárcel (ruta Salpo-Casmiche), 2700 m, 8-IV-2007, *S. Limo, K. Lezama, E. Pereyra & S. Leiva 02* (CORD, F, HAO, HUT, MO); arriba de El Murañe (ruta Salpo-Pagash) 2870 m, 26-IV-2007, *E. Pereyra & S.Leiva 11* (CORD, F, HAO, HUT, MO); *S. Leiva & E. Pereyra 3677* (BSB, CORD, F, HAO, HUT, M, MO, USM).

Browallia dilloniana Limo, K. Lezama & S. Leiva es a fin a *Browallia mirabilis* Leiva (ver Leiva 1995) propia de los alrededores del anexo San Francisco, cerca a El Chaupe, Prov. San Ignacio, Dpto. Cajamarca, Perú, alrededor de los 1460 m de elevación, porque ambas tienen las flores solitarias, la corola lila, rodeada por una densa cobertura de pelos transparentes, los filamentos estaminales superiores rodeados por una densa cobertura de pelos transparentes en toda su longitud, estigma umbraculífero, tetralobado, se diferencian porque *Browallia dilloniana* tiene el cáliz rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes (el pie transparente y la glándula amarilla) externamente, el tubo calicino de 1,5-2,8 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro, el ovario oblongo, rodeado por una densa cobertura de pelos simples, transparentes, rígidos, de diferente longitud que ocupan la ½ distal, el estilo depreso y rugoso en toda su longitud, la cápsula obcónica, de 5-5,1 mm de largo por 3,6-3,7 mm de diámetro. En cambio *Browallia mirabilis* presenta el cáliz glabro externamente, el tubo calicino de 18-12 mm de largo por 4-8 mm de diámetro, el ovario globoso, glabro, el estilo papiloso y rugoso el 1/3 distal, la cápsula cónica, de 10,5-11 mm de largo por 11,5-12 mm de diámetro.

Distribución y ecología: Especie con distribución restringida y aparentemente endémica en la zona de colección en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en el Distrito de Salpo, en las rutas de Salpo-Casmiche y Salpo-Pagash, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 2770-2870 m de elevación, como integrante de la vegetación arbustiva en las laderas húmedas; prefiere suelos pedregosos y

Fig. 2. ***Browallia dilloniana*** Limo, K. Lezama & S. Leiva. A. Rama florífera; B. Cápsula (S. Leiva et al. 366-HAO)

tierras negras, vive asociada con *Ophryosporus peruvianus* (Gmelin) King & H. Robinson, *Viguiera peruviana* A. Gray (Asteraceae), *Begonia geraniifolia* Hooker (Begoniaceae), *Commelina fasciculata* R. & P. (Commelinaceae), *Nasa picta* (Hook. f.) Weigend (Loasaceae), *Calceolaria pinnata* L., *C. utricularioides* Bentham (Calceolariaceae), *Oreopanax raimondii* Harms (Araliaceae), *Anthericum eccremorhizum* R. & P. (Liliaceae), *Alonsoa meridionales* (L. f.) Kuntze (Plantaginaceae) y los géneros *Clusia* L. (Clusiaceae), *Croton* L. (Euphorbiaceae), *Salvia* L. (Lamiaceae), *Lupinus* (Tourn.) L. (Fabaceae), *Oxalis* L. (Oxalidaceae), *Solanum* L. (Solanaceae), *Weberbauerocereus* (Cactacea), *Verbesina* y *Smallanthus* (Asteraceae), entre otros.

Es una especie abundante en los lugares de colección, por lo tanto, no consideramos que está en peligro de extinción.

Etimología: Es un honor dedicar esta especie a Dr. Michael O. Dillon del Field Museum Chicag U.S.A. por sus permanenetes estudios de nuestra flor peruana, como lo demuestran las numerosa publicaciones al respecto; así mismo por su constant apoyo a los botánicos peruanos.

Agradecimientos

Los autores expresan su gratitud a las autoridade de la Universidad Nacional de Trujillo y a l Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo Herbario Antenor Orrego (HAO) por las facilidade brindadas para la realización de las exploracione botánicas. A la Red Latinoamericana de Botánic (RLB) por la beca del último autor (S.L.G.) para e viaje al Museo Botánico de la Universidad Naciona de Córdoba, Argentina, para realizar estudios d

perfeccionamiento en la familia Solanáceas, bajo la tutoría de dos destacados maestros quien fuera el profesor Ing. Armando T. Hunziker y el Dr. Gabriel Bernardello. Nuestro reconocimiento al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego por su ayuda en la redacción del abstract.

Literatura citada

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Syst. Bot Mongr. 45. Missouri Botanical Garden. 1286 pp.

D' Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976. With a review of its biogeography. *In* J.G. Hawkes. R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada R. (Eds), Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution. 75-137. Royal Botanical Gardens Kew Richmond, Surrey. UK for The Linnean Society of London.

Dios, O. 1977. Especies peruanas del género *Browallia* L. (Solanaceae). Bol. Soc. Bot. La Libertad. IX (1-2): 5-24

Engler, A. 1964. Sylabus der Planzenfamilien XII Ed. (II). Gebruder Borntraeger, Berlín-Nikolas-see, 666 pp.

Holmgren, R.; N.H. Holgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the world. 8th edition. New York Bot. Garden. Bronx. New York. U.S.A.

Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae. a Synoptic Survey *In* J. G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Skelding (Eds.) The Biology and Taxonomy of the Solanaceae 49-85. Linnean Society Symposium Series Nº 7. Academic Press. New York.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanacearum, A.R.G. Gantner. Verlag K.G. Alemania pp. 500

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Browallia* (Solanaceae Salpiglossidae) del Norte del Peru Arnaldoa 3(2): 13-17

Macbride, J.F. 1962. Solanaceae. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13. Part V-B. Nº 1.

Soukup, J. 1977. Las Miroporaceas, Calceriáceas, Calitricáceas, Balsamináceas, Columelliáceas, Nolanáceas y Solanáceas del Perú, su género y lista de especies. Biota. XI. (87): 53-96

Sagástegui, A. & O. Dios. 1980. Una nueva especie del género *Browallia* (Solanaceae). Hickenia. I (39): 215-218.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Van Devender, R. & Ph. Jenkins. 1993. A new species of *Browallia* (Solanaceae) from the Southwestern United Stated and Northwestern Mexico. Madroño. 40(4): 214-223.

Arnaldoa 14(1): 23 - 28
2007

ISSN: 1815-8242

Iochroma smithianum (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú

Iochroma smithianum (Solanaceae) a new species from La Libertad Department, Peru

Karina Lezama Escobedo, Erwin Pereyra Villanueva & Sisy Limo Cruz
Universidad Nacional de Trujillo / Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, PERÚ.karinalezamaes@hotmail.com, bioem_pv@hotmail.com, slimo_cruz@hotmail.com

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075. Trujillo, PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Resumen

Se describe *Iochroma smithianum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú, procedente de las vertientes occidentales. *Iochroma smithianum* K. Lezama, Limo & S. Leiva, se caracteriza por presentar el cáliz tubular amarillento, ligeramente suculento, la corola blanca o cremosa, a veces ligeramente verdosa el área distal, suculenta, limbo con 5 lóbulos suculentos amarillentos externa e interiormente. filamentos estaminales y área soldada cremosos y glabros, anteras amarillentas con un mucrón apical incipiente excéntrico, ovario piriforme, cremoso, 5-anguloso, semillas (98-) 135-140 por baya, con 2-8 esclerosomas blancos, arbustos de 4-5 m de alto. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración correspondiente, se discute sus relaciones con otra especie afín e incluyen datos sobre la etnobotánica, distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: *Iochroma*, especie nueva, Solanaceae, La Libertad, Perú.

Abstract

Iochroma smithianum (Solanaceae) a new species from La Libertad Department, Peru, is described. *I. smithianum* K. Lezama, Limo & S. Leiva, is characterized for it's tubular and slightly succulent yellowish calyx,; corolla white or cream colour, sometimes slightly greenish the distal area, succulent, limb with 5 yellowish succulent lobes in the external and inner side, free and welded areas of staminal filaments are cream colour and glabrous, yellowish anthers with excentric and incipient apical mucron, pear-shaped ovary, 5-angular. Seeds (98-) 135-140 per berry, with 2 - 8 white sclerosomes; shrubs of 4 - 5 m high. Additionally to the description the corresponding illustration appears, discusses its relations with another compatible species and includes data on the ethnobotanic, geographic distribution and ecology.

Key words: *Iochroma*, new species, Solanaceae, La Libertad, Perú

Introducción

Iochroma Bentham (familia Solanaceae, sufamilia Solanoideae, tribu Solaneae, subtribu Ichrominae de acuerdo al sistema de Hunziker, 2001) es predominantemente sudamericano, comprende 25 especies arbustivas, sufrutescentes o pequeños árboles, flores con la corola recta o ligeramente curvada hacia la cara adaxial, moradas, verdosas, lilas, rojas, anaranjadas, amarillas, blancas o cremosas, limbo 5 ó 10 lobulado, anteras con o sin mucrón apical, ovario piriforme, glauco, cremoso, con disco nectarífero blanquecino, verdoso, blanquecino-amarillento, baya cónica, glauca, amarillo-anaranjada, roja a la madurez, envuelta ajustadamente por el cáliz fruticoso, a veces con esclerosomas. Se distribuyen al

oeste de Sudamérica desde Colombia hasta Bolivia y noroeste de Argentina (Hunziker, 1977, 1979, 2001). Para Perú se reportan unas 17 especies (Leiva, 1995, 2005, 2006; S. Leiva et al. 1998, 2003); recientemente Smith & Baum, 2006 publican *Phylogenetics of the florally diverse Andean clade Iochrominae (Solanaceae),* en el cual detallan la relación de Iochroma con los géneros afines, todos ellos habitan en la región andina del norte del Perú, por lo tanto, consideramos que es el centro de diversidad de este género, desde los 1500 m hasta los 3500 m de elevación.

Las permanentes exploraciones botánicas a la región andina del norte del Perú y ahora en especial al Dpto. La Libertad, nos ha permitido hallar entre las colecciones una especie de *Iochroma* con caracteres obviamente diferentes a las descritas hasta ahora y que proponemos y describimos como nueva para la ciencia con la cual se incrementa a 26 las especies que integran este género.

Material y método

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva (HAO) y K. Lezama, E. Pereyra & S. Limo (HUT/HAO), en las diferentes expediciones realizadas al Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú alrededor de los 2300 m de elevación, a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la edición del libro: «La Flora Ilustrada del Distrito de Salpo», pueblo natal del último autor (S.L.G.), que saldrá a la luz muy pronto. Las colecciones se encuentran depositadas principalmente en los herbarios CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, USM. Paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para el estudio de la estructura floral y tricomas, así mismo para la elaboración de los dibujos, los cuales son originales. La descripción esta basada en caracteres exomorfológicos que se tomaron *in situ*, también se presenta la discusión con la especie relacionada, fotografías, de igual forma los datos sobre la etnobotánica, ecología, distribución geográfica y el estado actual de la especie. Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren et al. (1990), y para la diagnosis en latín se siguió a Stearn (1967).

1.- ***Iochroma smithianum*** K. Lezama, Limo & S. Leiva sp. nov. (Fig. 1-2).

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad,** Prov. Otuzco, Distrito Salpo, Cariday (ruta Salpo-Pagash), 2300 m, 3-III-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3626* (Holótipo: HAO; Isótipos: BSB, CCSU, CORD, F, HAO, HUT, HUSA, LPB, M, MO, NY, VS, USM).

Frutex 4-5 m altus, ramosus. Caulibus fuliginosus, compactus, teretibus (6-) 8-11 cm ad basim crassis; ramis juvenillis, teretibus viridis, compactus, lenticellis, pubescentibus. Folia alterna; petioli teres, vel semiteres, viridis, pilis simplis hyalinus, pubescentibus, (1,2-) 1,8-2 cm longis; laminae lanceolata, membranaceus, viridis, supra glabrescentia, subtus villosa, apice acuta, basi cuneatis, integra et brevifer repanda, (10,5-) 15-15,5 cm longa et (5,6-) 7,5-8 cm lata. Florae in quoque nodo, 7-9; pedunculi filiformis, viridis, glabrescenti, 24-30 mm longi. Calyx tubulatus, virido-flavus, glabrescenti, 5-lobulato, lobulis triangularis, luteus, puberulus, 0,8-1 mm longis, 2-2,5 mm latis; tubo 4,5-5 mm longo, 3,5-4 mm crasso. Corolla tubulo-infundibuliformis crassa, albida, extus pilifera, pilis simplicis, hyalinus, intus glabra; 5-lobulato, lobulis triangularis, 4-5 mm longis et 3,1-3,2 mm latis; tubo 22-23 mm longo et 6,5-7 mm crasso. Stamina 5, exerta, tertium partem basalem tubi corallini inserta; filamentis teretibus, subaequalibus, albus, glabrus, (12,5-) 17-17,5 mm longi; antherae linearis, luteus, mucronatus apicen excentricus, 4,5-4,7 mm longi, 1,7-1,8 mm crassae. Ovarium piriformis, angulosum, glabrum, 4-4,1 mm longum et 2,8-3,1 mm crassum; stylus exertus, filiformis, albidus, (17-) 20-20,2 mm longis; stigma bilobulatum, clavatus, viridis, (0,9-) 1,3-1,4 mm crassa. Bacca conicae, breviter sphaerica, lutea, (14-) 18-19 mm longa et 14-17 mm crassa. Semina (98-) 135-140, lenticularis, compressus brunneatia, reticulate-foveate, 1,4-1,7 mm longa et 1,2-1,4 mm crassa; embryone arcuatus, nitidus 1,4-1,7 mm longa et 1,2-1,4 mm crassa.

Arbusto de 4-5 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, marrón-negruzco,

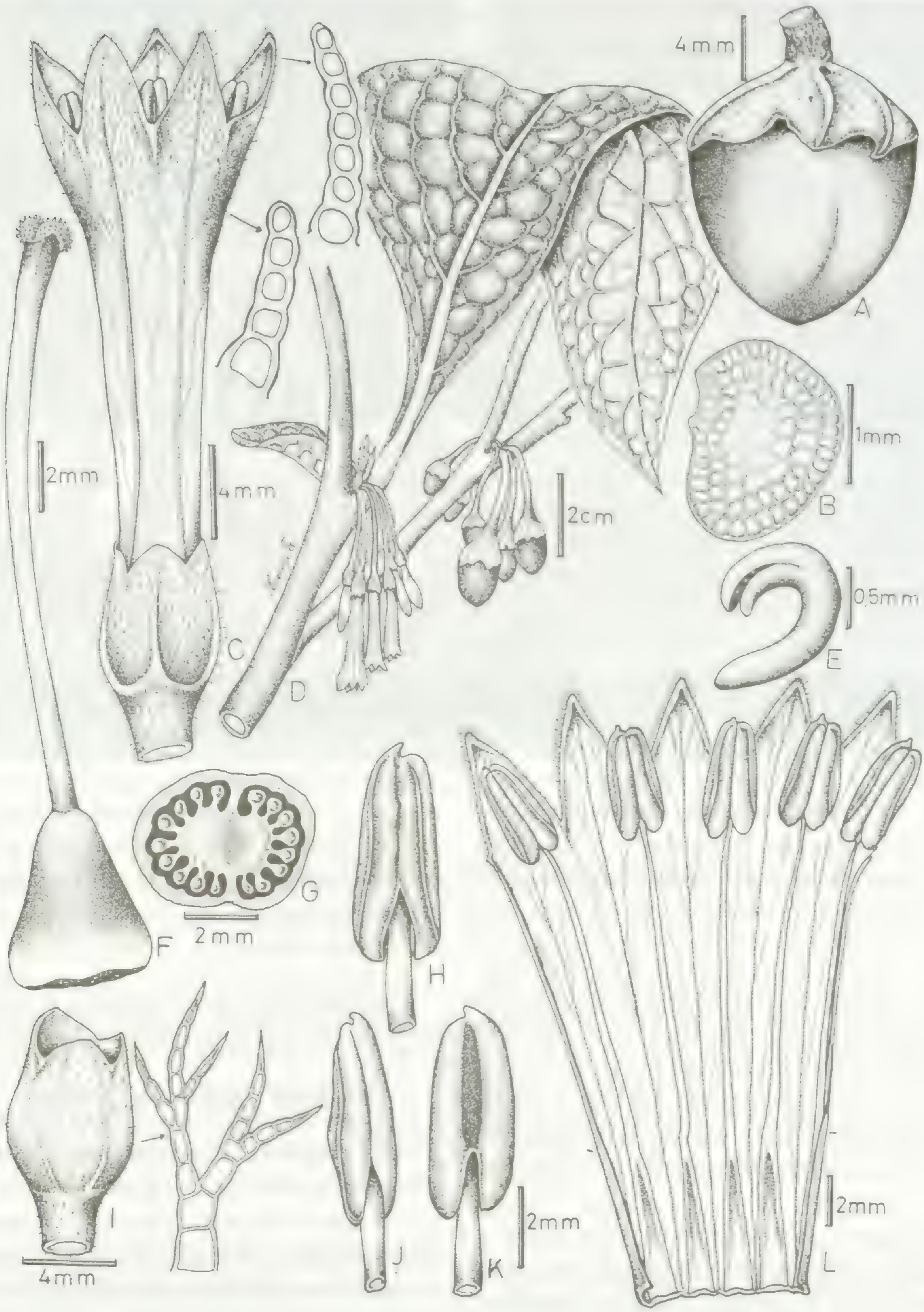


Fig. 1. ***Iochroma smithianum*** K. Lezama, Limo & S. Leiva. A. Baya; B. Semilla; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Embrión; F. Gineceo; G. Sección transversal del ovario; H. Antera en vista ventral; I. Cáliz; J. Antera en vista lateral; K. Antera en vista dorsal; L. Corola desplegada. (Dibujado de S. Leiva et al. 3626. HAO)

compactos, sin lenticelas, con agrietamientos longitudinales, glabros, de (6-) 8-11 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes cilíndricos, verdes, compactos, con lenticelas marrones, rodeados por una densa pubescencia de pelos simples, transparentes. **Hojas** alternas; peciolos cilíndricos en el área basal, ligeramente semicilíndricos en el área distal, verdes, rodeados por una cobertura de pelos simples, transparentes, de (1,2-) 1,8-2 cm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, ligeramente suculentas, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, glabrescente, rodeada por pelos simples transparentes la cara adaxial, densa cobertura de pelos dendroides transparentes la cara abaxial, las hojas apicales lanosas, blanquecinas, agudas en el ápice, cuneadas en la base, enteras y ligeramente repandas en los bordes, de (10,5-) 15-15,5 cm de largo por (5,6-) 7,5-8 cm de ancho. **Flores** 7-9 por nudo, no sincronizadas; pedúnculos filiformes, ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde-claro, glabrescentes, pelos simples transparentes, de 24-30 mm de longitud. Cáliz tubular, ligeramente suculento, amarillento, las nervaduras principales verdosas, glabrescentes, pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, de 3,8-4,5 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, amarillentos, nervaduras principales verdosas, glabrescentes, pelos simples transparentes externamente, glabros interiormente, pilosos en los bordes, de 0,8-1 mm de largo por 2-2,5 mm de ancho; tubo de 4,5-5 mm de largo por 3,5-4 mm de diámetro. Corola tubular infundibuliforme, suculenta, blanquecino-cremoso, externamente e interiomente, cuando joven verde-claro en la base de los lóbulos, piloso el 1/3 distal, disminuyendo hacia el área basal, pelos simples, transparentes externamente, glabra interiormente, de 9-11 mm de diámetro en la antésis; 5- lobulado , lóbulos triangulares no reflexos, amarillo externa e interiormente, rodeados por una densa cobertura de pelos simples, transparentes externamente, glabros interiormente, los senos interlobulares con los bordes pilosos, de 4-5 mm de largo por 3,1-3,2 mm de ancho; tubo de 22-23 mm de largo por 6,5-7 mm de diámetro; abundante néctar transparente. Estambres 5, conniventes, ligeramente exertos, insertos en el 1/3 basal del tubo corolino a 4,5-5 mm; filamentos estaminales filiformes ampliándose hacia el área basal, curvado en el área distal, homodínamos, blancos, glabros, de (12,5-) 17-17,5 mm de longitud; área soldada blanco-cremoso, glabra, de 4,2-5 mm de longitud; anteras lineares, amarillentas, mucrón apical incipiente excéntrico, glabras, conectivo y suturas blanquecino, de 4,5-4,7 mm de longitud por 1,7-1,8 mm de diámetro. Ovario piriforme, ligeramente 5-anguloso, disminuyendo hacia el área distal, glabro, cremoso, disco nectarífero ligeramente perceptible amarillento que ocupa el 20-30 % de su longitud basal, de 4-4,1 mm de largo por 2,8-3,1 mm de diámetro; estilo ligeramente exerto, filiforme, ampliándose hacia el área distal, cremoso-blanquecino, glabro, de (17-) 20-20,2 mm de longitud; estigma clavado, bilobado, verde, de (0.9-) 1,3-1,4 mm de diámetro. **Baya** cónica, ligeramente ovada, amarillenta a la madurez, glabra, de (14-) 18-19 mm de longitud por 14-17 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente, cubre ajustadamente el 1/3 basal, con una sutura profunda, de 14-15 mm de diámetro. **Semillas** (98-) 135-140 por baya, reniformes, compresas, coriáceas, parduzcas o cremosas, episperno reticulado-foveolado de 1,4-1,7 mm de largo por 1,2-1,4 mm de diámetro; esclerosomas 2-8 por baya, blancos; embrión curvado, cremoso-blanquecino, de 1,1-1,3 mm de largo por 0,9-1 mm de diámetro.

Nombre vulgar: En esta área geográfica se le conoce con el nombre de «lusaque» (S. Leiva et al. 3612)

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo, Cariday (ruta Salpo- Pagash), 2300 m, 3-III-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & S. Limo 3612* (CORD, F, HAO, HUT, LPB); *K. Lezama, S. Limo, E. Pereyra & S Leiva 8*(CORD, F, HAO, HUT, HUSA, LPB).

Iochroma smithianum K. Lezama, Limo & S. Leiva es a fin a *Iochroma tupayachianum* S. Leiva (ver Leiva, 2006) que habita en La Fila (ruta Salpo-Pagash), Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 2300 m de elevación, porque

Fig. 2. ***Iochroma smithianum*** K. Lezama, Limo & S. Leiva. A. Rama florífera con bayas inmaduras. (S. Leiva et al. 3626, HAO).

ambas tienen la corola tubular-infundibuliforme, suculenta blanco-cremosa, glabrescente el 1/3 distal, los filamentos estaminales y el área soldada, blanco cremosos y glabros, las anteras amarillentas, el ovario 5-anguloso, cremoso, el cáliz fruticoso que envuelve ajustadamente a la baya en el 1/3 basal, se diferencian porque *Iochroma smithianum* tiene las anteras con un mucrón apical incipiente excéntrico, las bayas cónicas de (14-) 18-19 mm de longitud por 14-17 mm de diámetro, los esclerosomas de 2-8 por baya, el tubo corolino de 22-23 mm de largo por 6,5-7 mm de diámetro y el limbo de 9-11 mm de diámetro en la antésis. En cambio *Iochroma tupayachianum* presenta las anteras sin mucrón apical, las bayas globosas, de (4-) 8-9 mm de largo por (6-) 8-9 mm de diámetro, los esclerosomas de 27-30 por baya, el tubo corolino de (7-) 9-11 mm de largo por (4,5-) 5-6,1 mm de diámetro y el limbo de 6-7 mm de diámetro en la antésis.

Distribución y ecología: Es una especie con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de colección en donde no es muy abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en los alrededores de Cariday (ruta Salpo-Pagash), Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 2300 m de elevación, como integrante de la vegetación arbustiva, en áreas húmedas, prefiere suelos arenosos, arcillosos y vive asociada con *Iochroma tupayachianum* S. Leiva, *I. cornifolium* (H.B.K.) Miers, *Acnistus arborescens* (L.) Schlech., *Cestrum auriculatum* L'Heritier (Solanaceae), *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Fabaceae), *Ophryosporus peruvianus* (Gmelin) King & H. Rob. (Asteraceae), *Vasconcellea candicans* (Caricaceae), *Calceolaria pumila* Edwin (Calceolariaceae),

Pennisetum clandestinum Hochstetter ex Chiovenda (Poaceae), entre otras.

Es una especie muy poco abundante en la zona por lo que recomendamos su protección y propagación.

Etimología: Es un honor dedicar esta especie a la Dra. Stacey D. Smith de la Universidad de Wisconsin, U.S.A. por sus estudios que realiza en este género, así mismo por su apoyo a los botánicos peruanos.

Usos: Las bayas maduras son agradables y jugosas es por ello que son consumidas por los pobladores, especialmente por los niños de las zonas de colección.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego y Universidad Nacional de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas. A la Red Latinoamericana de Botánica (RLB) por la beca otorgada al último autor (S.L.G.) para el viaje al Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, para realizar estudios de perfeccionamiento en la familia Solanaceae, bajo la tutoría de dos destacados maestros quien fuera el profesor Ing. Armando T. Hunziker y el Dr. Gabriel Bernardello. Al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego por su ayuda en la redacción del abstract.

Literatura citada

Holmgren, R.; N.H. Holmgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the World. 8th edition. New York Bot. Garden Bronx. N.Y. USA.

Hunziker, A.T. 1977. estudios sobre Solanaceae VIII. Novedades varias sobre Tribus, secciones y especies de Sud América, Kurtziana 10:7-50.

Hunziker, A.T. 1979 South American Solanaceae: A Synopthic Survey. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Skelding (Eds.). The Biology and Taxonomy, of the Solanaceae, pp 49-85. Linnean Society Symposium Series Nº7 Academic Press. London and New York.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanacearum. A.R.G. Ganther Verlag K.G. Alemania: 500 pp.

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Iochroma* (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú, Arnaldoa 3(1): 41-44.

Leiva S., V. Quipuscoa & N. Sawyer. 1998. *Iochroma stenanthum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del norte del Perú. Arnaldoa 5(1): 77-82.

Leiva S. & V. Quipuscoa. 1998. *Iochroma nitidum* y *I. schlellerupii* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 5(2): 171-178.

Leiva S., P. Lezama & V. Quipuscoa. 2003. *Iochroma salpoanum* y *Iochroma squamosum* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 10(1): 95-104.

Leiva S. 2005. *Iochroma albianthum* e *Iochroma ayabacense* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies del Departamento de Piura, Perú. Arnaldoa 12(1-2) 72-80.

Leiva S. 2006. *Iochroma tupayachianum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 13(2): 276-281.

Smith, S. D. & D. A. Baum. 2006. Phylogenetics of the florally diverse andean clado Iochrominae (Solanaceae). American Journal of Botany 93(8): 1140 - 1153

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 14(1): 29 - 44
2007

ISSN: 1815-8242

Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú

Three new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Thomas Mione
Biology Department, Central Connecticut State University, New Britain. Connecticut 06050-4010, U.S.A.
mioneT@ccsu.edu

Leon Yacher
Department of Geography, Southern Connecticut State University, New Haven, Connecticut 06515-1355, U.S.A. yacher@southernct.edu

Resumen

Se describen tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú procedente de los andes. *Jaltomata dendroidea* S. Leiva & Mione arriba de Llacuabamba, Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Perú, a 3360-3370 m de elevación, presenta los órganos vegetativos y reproductivos rodeados por una cobertura de pelos dendroides y transparentes, la corola campanulada, verde, con 5 cavidades llenas de abundante néctar rojo en su interior, el limbo 5-lobulado, los filamentos estaminales blancos, glabros, las anteras amarillas sin mucrón apical, baya globosa con el estilo persistente, de 251-259 semillas por baya, arbustos apoyantes de (0,60-) 3-4 (-6) m de longitud; *Jaltomata nigricolor* S. Leiva & Mione, arriba de Llacuabamba, Prov. Patáz, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 3360 m de elevación, se caracteriza por los tallos cilíndricos con agrietamientos longitudinales negros, la corola cortamente tubular, ampliamente rotada, blanco-cremosa, interiormente un anillo tenue lila y 10 manchas verdes, 10-lobulada, los estambres exertos conniventes, los filamentos estaminales cremosos, rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 80-90% de su longitud basal, las anteras amarillas sin mucrón apical, bayas rojas con 96-108 semillas, arbustos glutinosos de 0,80-1 m de alto y *Jaltomata sanchez-regae* S. Leiva & Mione, del Cerro Cumbemayo, Prov. Cajamarca, Dpto. Cajamarca; Cachicadán, Prov. Santiago de Chuco y Arriba de El Molino (arriba de Sartimbamba), Prov. Sánchez Carrión, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 2870-3530 m de elevación tiene el cáliz aplanado, la corola urceolada en el área basal, morado-intenso en el área basal, verdoso el área distal, 10-lóbulos reflexos, los estambres exertos, los filamentos estaminales heterodinamos, cremosos, rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 4-5% de su longitud basal, las anteras oblongas, amarillas con un mucrón apical, el estilo exerto, las bayas anaranjadas con el estilo persistente, arbustos de 0,80-1,20 m de alto. Adicionalmente a las descripciones se presentan las ilustraciones correspondientes, se discuten sus relaciones con otras especies afines e incluyen datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: *Jaltomata*, especie nueva, Solanaceae, Perú.

Abstract

Three new andean species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from North of Peru are described. *Jaltomata dendroidea* S. Leiva & Mione, grows above Llacuabamba, Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Peru, at 3370 m aprox. Displays the vegetative and reproductive organs surrounded by a cover of dendroid and transparent hairs. It has campanulate green corolla, with 5 full red nectar cavities, 5-lobulate limb, staminal filaments white, glabrous, yellow anthers without apical mucrón, globosely berry with persistent style, of 251-259 seeds by berry; apoyantes shrubs of (0,60 -) 3-4 (-6) m of length. *Jaltomata nigricolor* S.Leiva & Mione, grows above of Llacuabamba, Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Peru around 3360 m of elevation. It is characterized by the cylindrical stems with black longitudinal crackings, short tubular corolla, widely rotated, white-cream, an inner tenuous purple ring and 10 green spots, 10-lobulate, stamens exserted conniventes, staminal filaments colour cream, surrounded by transparent simple hairs that occupy the 80-90% of their basal length, yellow anthers without apical mucron,

red berries with 96-108 seeds; glutinous shrubs of 0,80 - 1 m high, and *Jaltomata sanchez-vegae* S. Leiva & Mione, from cerro Cumbemayo, Prov. Cajamarca, Dpto. Cajamarca; Cachicadan, Prov. Santiago de Chuco and El Molino (above Sartimbamba), Prov. Sanchez Carrion, Dpto. La Libertad, Peru, between 2870 and 3530 m of elevation, it has the flattened calyx, ventricosa corolla and deep purple in the basal area, greenish in the distal area, 10-lobes reflexed; stamens exserted, staminal filaments heterodynamous, colour cream, surrounded by transparent simple hairs that occupy the 4-5% of their basal length, yellow oblong anthers with apical mucron, exserted style; orange berries with persistent style; shrubs of 0,80 -1,20 m high. Additionally to the description the corresponding illustrations appear, their relationships are discussed with other compatible species and include data on etnobotánica, geographic distribution and ecology.

Key words: *Jaltomata*, new species, Solanaceae, Perú.

Introducción

El género *Jaltomata* fue descrito por Schlechtendal en 1838, posteriormente algunas especies fueron tratadas como *Hebecladus* creado por Miers en 1845. Hunziker (1979) y Nee (1986), reconocen que ambos géneros deben ser tratados como uno sólo, es decir como *Jaltomata*, trabajos contemporáneos de Davis (1980) y D' Arcy (1986, 1991), sostienen que ambos géneros deben mantenerse independientes; adoptando ese criterio Mione (1992) unificó *Hebecladus* y *Jaltomata* con el epíteto genérico de *Jaltomata*, siendo ratificado por Mione, Olmstead, Cansen & Anderson en 1994.

Jaltomata (incluyendo *Hebecladus*) de la Subtribu Solanoideae, Tribu Solaneae, Familia Solanaceae, está representado por unas 41 especies herbáceas o subarbustos plenamente determinadas y publicadas, casi todas con bayas comestibles (Leiva, Mione & Quipuscoa, 1998). Se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Bolivia y el Norte de Argentina y en las Antillas (Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Puerto Rico), con una especie en las islas Galápagos (Mione, Anderson & Nee, 1993; Mione, Olmstead, Jansen & Anderson, 1994; Mione & Coe, 1996). Considerándose que el género tiene dos centros de diversidad: México con unas 10 especies y oeste de Sudamérica con unas 33 taxones. En el Perú crecen aproximadamente 50 especies, desde la costa desértica hasta los 4000 m de elevación y es la zona norte la que presenta mayor diversidad con cerca de 32 especies, incluyendo los últimos hallazgos y casi todas con frutos comestibles.

Jaltomata se caracteriza por: 1) pedicelos basalmente articulados, 2) filamentos estaminales insertos en la cara ventral de las anteras, 3) ovario con disco nectarífero basal. 4) corola con 5 ó 10 lóbulos de prefloración valvar y 5) fruto con cáliz acrescente y mesocarpo jugoso. Así mismo, las bayas maduras son consumidas como frutas por los pobladores rurales, las cuales son agradables y exquisitas.

Además de los recientes trabajos taxonómicos acerca de este género en el Perú (Knapp, Mione & Sagátegui; 1991; Mione & Lawrence, 1996; Mione & Leiva, 1997; Leiva, Mione & Quipuscoa, 1998; Leiva & Mione, 1999; Mione, Leiva & Yacher, 2000-2004; Leiva, 2006) ahora proponemos y describimos 3 nuevas especies para la ciencia.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas desde los años 1990 hasta la actualidad por S. Leiva (HAO), T. Mione (CCSU), I. Sánchez (CPN), V. Quipuscoa (HUSA), E, Rodríguez (HUT), M. Dillon (F) entre otros, en las diversas expediciones en el Norte del Perú, especialmente al Dpto. Cajamarca, Prov. Cajamarca, alrededor de los 3350 m de elevación y al Dpto. La Libertad, Provincias de Santiago de Chuco, Sánchez Carrión y Patáz, entre los 2870-3530 m de elevación, a fin de efectuar colecciones botánicas extensivas para realizar la monografía: «El género *Jaltomata* (Solanaceae) en el Perú». Las colecciones se encuentran registradas en los herbarios CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, USM, entre otros. Paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico al 30% o AFA para estudios de la estructura floral y tricoma de las especies. Son presentadas las descripciones

basadas en caracteres exomorfológicos, la discusión con las especies relacionadas, fotografías, medición y delineación de las especies ilustradas, así como datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología. Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren et al. (1990) y para la diagnosis en latín se usó Stearn (1967)

1. ***Jaltomata dendroidea*** S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 1-2).

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Patáz, Distrito Retamas, Campiña Veracruz (Arriba de Llacuabamba), 3360 m, 11-VI-2005, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3350* (Holótipo: HAO, Isótipos: CCSU; CORD; F; HAO; HUT; LPB; MO).

Frutex (0,69-) 3-4 (-6) m altus; ramosus caulibus teretibus, brunnecentibus, compactus, lenticellis, glabrus, 2-3 cm ad basim crassis; ramis juvenillis -5 angulati, supra purpureum, subtus viridis, fistulosus, pubescentibs, pilis pluricellularibus dendroideus, hylinus. Folia alterna basis, geminate apicis; petioli semiteres, viridis, glabrescentibus, pilis dendroideus hyalinus, 1,7-2 (-3) cm longis; laminae ovatum vel ellipticae, supra viridis, subtus viridescens, membranaceus supra et subtus glabrescentia praedita, pilis dendroideus hyalinus, apice acuta, basi obtusus, integer vel repandus, 16,3-16,5 cm longa et 9,8-9,9 cm lata. Florae 2 in quoque nodo; pedunculi 4-5 angulati, viridis, glabrescentibus, pilis pluricelluraribus, dendroideus hyalinus, 6-8 mm longi; pedicellis 5-angulati, viridescens, basi medium et purpureus, pilis dendroideus hyalinus, 15-16 mm longi. Calyx campanulatus, extus viridis, intus viridescens, pilis dendroideus hyalinus, nervibus elevatis, 17-18 mm crasso per anthesi; 5-lobulato, lobulis triangularis, 7-8 mm longis et 7-7,1 mm latis; tubo 4-4,5 mm longo et 12-12,2 mm crasso. Corolla campanulata viridis extus, pilis dendroideus hyalinus nervibus elevatis, intus glabra, 23-24 mm crasso per anthesi; 5-lobulato, lobulis triangularis, 9-9,1 mm longis et 13,8-14,3 mm latis; tubo 13-14 mm longo et 14-15 mm crasso, quintus cavity nectar ruber intuso. Estamina 5, connivens, exserta, inter basalem 0,4-0,5 mm longi tubi corollini inserta; filamentia stiminalis teres, albidus, heterodinamus, glabrus, 10,3-13 mm longi; antherae oblongus, sulphureus, muticae, glabris, 2,5-2,8 mm longi et 1,7-1,9 mm crasso. Ovarium pyriformis, viridis, discus nectarius manifestum aurantiacus, 2,3-2,4 mm longum et 3,2-3,3 mm crassum; stylus exsertis, teres, albidus, glabrus, 12-12,5 mm longus; stigma capitata, subbilobulato, 1-1,1 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, stylus persistens, 12,5-14 mm longa et 17-19,5 mm crassae, calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens accrescenti. Semina 251-259, compressus, reniformis, coriaceus, brunnea, reticulate-foveate, 1,5-1,7 mm longa et 1,3-1,5 mm crasso; embryone arcuatus, lacteus, 1,2-1,3 mm longa et 1,2-1,3 mm crassa.

Arbusto de (0,60-) 3-4 (-6) m de longitud, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, marrones, compactos, lenticelas, glabros, de 2-3 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, fistulosos, morado la cara adaxial, verde la cara abaxial, sin lenticelas, rodeados por pelos dendroides transparentes. **Hojas** alternas las basales, geminadas las apicales; pecíolo semicilíndrico, verde, recto, glabrescente, rodeado por pelos dendroides transparentes, de 1,7-2 (-3) cm de longitud; láminas ovadas a veces ligeramente lanceoladas, verde-oscuro, brillante la cara adaxial, verde-claro, opaca la cara abaxial, membranáceas, glabrescente en ambas superficies, rodeado por pelos dendroides transparentes, agudas en el ápice, obtusas en la base, enteras y ligeramente repandas en los bordes, de 16,3-16,5 cm de largo por 9,8-9,9 cm de ancho. **Flores** 2 en cada nudo, no sincronizadas; pedúnculo 4-5 anguloso, verde, glabrescente, rodeado por pelos dendroides transparentes, ligeramente péndulo, de 6-8 mm de longitud; pedicelos 5-angulosos, verde-claro hasta cerca de la mitad basal, morado-intenso la mitad distal, rodeados por pelos dendroides transparentes, péndulos, de 15-16 mm de longitud. Cáliz campanulado, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, rodeado por pelos dendroides transparentes las nervaduras externamente, abundantes papilas interiormente, nervaduras principales sobresalientes, de 17-18 mm de diámetro en la antésis; 5- lobulado, lóbulos triangulares, verde-oscuro, rodeados por pelos dendroides transparentes el 1/3 distal externamente, glabros interiormente, de 7-8 mm de largo por 7-7,1 mm de ancho; tubo de 4-4,5 mm de largo por 12-12,2 mm de diámetro. Corola campanulada, verde externamente, verde, sin anillo morado y manchas verdes interiormente, rodeadas por pelos dendroides

Fig. 1. ***Jaltomata dendroidea*** S. Leiva & Mione. A. Semilla; B. Flor en antésis; C. Baya; D. Antera en vista dorsal; E. Antera en vista lateral; F. Tricoma glandular del interior del cáliz; G. Tricoma del área externa de la corola; H. Gineceo, I. Rama florífera; J. Embrión; K. Corola desplegada; L. Baya; M. Estambre en vista ventral. (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3350. HAO)

transparentes las nervaduras principales externamente, glabra interiormente, limbo de 23-24 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde externa e interiormente, rodeado por pelos dendroides y abundantes papilas externamente, glabro a veces piloso el área distal, pilosos en los bordes, de 9-9,1 mm de largo por 13,8-14,3 mm de ancho; tubo de 13-14 mm de largo por 14-15 mm de diámetro, 5-cavidades con abundante néctar rojo interiormente. Estambres 5, conniventes, exertos, que se insertan a 0,4-0,5 mm de la longitud basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose hacia el área basal, blancos, heterodínamos, glabros, de 10,3-13 mm de longitud; área soldada morado, el área distal, glabrescente algunos pelos simples transparentes, de 1-1,1 mm de largo por 2,5-2,6 mm de ancho; anteras oblongas, amarillentas, sin mucrón apical, glabras de 2,5-2,8 mm de largo por 1,7-1,9 mm de diámetro. Ovario piriforme, verde, glabro, con un disco nectarífero amarillo-anaranjado que ocupa el 40-50% de su longitud basal, de 2,3-2,4 mm de largo por 3,2-3,3 de diámetro; estilo exerto, filiforme, blanco, glabro, de 12-12,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, de 1-1,1 mm de diámetro. **Baya** globosa achatada por los polos, anaranjado a la madurez, glabra, estilo persistente, de 12,5-14 mm de largo por 17-19,5 mm de diámetro; cáliz persistente, acrescente que envuelve a la baya en 1/3 basal, de 32-33 mm de largo por 33-45 mm de diámetro. **Semillas** 251-259 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, marrones, episperno rugulado-foveolado, de 1,5-1,7 mm de largo por 1,3-1,5 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, de 1,2-1,3 mm de largo por 1,2-1,3 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Patáz, Distrito Retamas, Campiña Veracruz (arriba de Llacuabamba), 3280 m, 6-IX-1998, *S. Leiva & J. Tarrillo 2237* (CCSU, CORD, F, HAO, HUT, LPB, MO); 3370 m, 11-VI-2006, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3349* (CCSU, HAO); *3350* (CCSU, CORD, F, HAO, HUT, LPB, MO); 3370, 11-VI-2006, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 719* (CCSU).

Jaltomata dendroidea es afín a *Jaltomata panerai* Mione & S. Leiva (ver Mione & Leiva, 1997), endémica, aproximadamente 9 km al noroeste de La Encañada, frente al poblado de Quinuamayo, carretera Cajamarca-Celendín, Prov. Cajamarca, Dpto. Cajamarca, Perú a los 3324 m de elevación, por los órganos vegetativos y reproductivos rodeados por pelos dendroides, la corola campanulada-rotada, verde externa e interiormente, con 5 cavidades llenas de abundante néctar rojo, los filamentos estaminales exertos, el estilo filiforme exerto; pero *Jaltomata dendroidea* se caracteriza por presentar 2 flores en cada nudo, la corola 5-lobulada, con el limbo de 23-24 mm de diámetro en la antésis, los filamentos estaminales glabros, las anteras sin mucrón apical, las bayas a la madurez con el estilo persistente, son arbustos apoyantes generalmente de 3-4 (-6) m de longitud. En cambio *Jaltomata panerai* presenta 3-4 (-5) flores en cada nudo, la corola 10-lobulada, con el limbo de 30-35 mm de diámetro en la antésis, los filamentos estaminales rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 5-10 % de su longitud basal, las anteras con un mucrón apical incipiente, las bayas a la madurez sin estilo persistente, arbustos erectos de 1,2-2,5 m de alto.

Distribución y ecología: Especie con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de colecta en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones aledañas, solamente a sido encontrada en los alrededores de La Campiña Veracruz, arriba de Llacuabamba, Distrito Retamas, Prov. Patáz, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 3280-3370 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva de laderas, riachuelos, bordes de chacras, prefiere suelos húmedos, profundos, arcillosos, a veces pedregosos, y vive asociada con: *Coriaria ruscifolia* L. (Coriariaceae), *Minthostachys mollis* Grisebach (Lamiaceae), *Iochroma umbellatum* (R.&P.) D'Arcy (Solanaceae), *Oreocallis grandiflora* (Lamarck) R. Brown (Proteaceae), *Rubus roseus* Poiret (Rosaceae), *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae), *Bidens pilosa* L., *Verbesina macbridei* S.F. Blake (Asteraceae), *Eucalyptus globulus* Lavillardiere (Myrtaceae) y los géneros: *Achyrocline*, *Pentacalia*, *Castilleja*, *Calceolaria*, *Clamagrostis*.

Es una especie abundante en la región por lo tanto se trata de una especie que no está amenazada.

Nombre vulgar: «mushurungo» (S. Leiva & Tarrillo, 2237, S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3349, 3350).

Fig. 2. ***Jaltomata dendroidea*** S. Leiva & Mione. A. Rama florífera; B. Flor en antesis mostrando los 5 espacios con néctar rojo - anaranjado; C. Baya (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3350. HAO)

Usos: La bayas maduras son agradables y jugosas es por ello que son consumidas por los pobladores, especialmente por los niños de las zonas de colección.

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la cobertura de sus órganos vegetativos y reproductivos rodeados por pelos dendroides transparentes.

2. **Jaltomata nigricolor** *S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 3-4).*

TIPO: PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Patáz, Distrito Retamas, Campiña Veracruz, Llacuabamba (arriba del Cementerio), 3360 m, 11-VI-2005, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3348* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, LPB, MO).

Frutex glutinosus, 0,80-1,20 m altus, ramosus. Caulibus teretibus, niger, glabrus, 18-20 mm ad basim crassis; ramis juvenillis teretibus, viridis, pubescentibus, pilis glandulosus feri hyalinus. Folia alterna, basis, geminata apicis; petioli semiteres, viridis, pubescentibus, pili glandulosus hyalinus, 9-10 mm longis; laminae oblegum basalem, ovatum apicem, succulentus, supra viridis, subtus viridescens, glutinosus supra et subtus, pilis glandulosus, hyalinus, apice acuta, basi obtusus, basalem intiger distalis dentatus, 23-24 mm longa et 19-20 mm lata. Flores solitarii; pedunculi 5-angulati, viridis vel supra lilacinus, pubescentibus, pilis glandulosus; hyalinus, 2-2,2 mm longi; pedicelli 4-5 angulati, lilacino-violaceus, pubescentibus, pilis glandulosus hyalinus 6-6,2 mm longi. Calyx campanulatus, purpureus et lilacinus basem, apicem viridis, extus, cremeae intus, pubescens, pilis glandulosus hyalinus extus, 8-9 mm crasso per anthesi; 5-lobulato, lobulis triangularis, 2,5-2,7 mm longis et 3-3,5 mm latis; tubo 3-3,8 mm longo et 5-5,1 mm crasso. Corolla tubular-rotate, candidus extus, annutus lilacinus, decimus pink viridescens intus, pilis simplis et glandulosus hyalinus in nervibus extus, glabrus intus, limbus 20-22 mm crasso per anthesi; 10 lobulato, lobulis triangularis, 4-7 mm longis et 5-8 mm latis; tubo 7-8 mm longo et 15-16 mm crasso; quintus cavity nectar hyalinus intus. Stamina 5, connivens, exerta, inter basalem 0,4-0,5 mm longi tubi corollini inserta; filamentis staminalis teres, albidus, pilosus, pilis simples hyalinus insertis area basalem, (2,5-) 3,5-5,2 mm longi et 1,2-1,5 mm crasso. Ovarium oblongum, virescens, glabrus, discus nectarius manifestum, luteus, 2-2,1 mm longis et 2-2,1 mm crasso; stylus exertis, teres, viridescens, glabrus, 5-5,3 mm longus; stigma capitata, subilobulato, viridis, 1-1,1 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, 6-8 mm longa et 10-12 mm crassae. Calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens. Semina 96-108, compressus, reniformes, coriaceus, albidus, reticulate-foveate, 1,8-2 mm longa et 1,4-1,6 mm crasso; embryone arcuatus, lacteus, 1-1,1 mm longa et 0,8-0,9 mm crasso.

Arbusto glutinoso de 0,8-1,2 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, negros, sin lenticelas, compactos, glabros, con agrietamientos longitudinales, de 18-20 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes cilíndricos, verdes, compactos, sin lenticelas, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulosos transparentes. **Hojas** alternas las basales, geminadas las apicales; pecíolo semicilíndrico, verde, piloso, rodeado por una cobertura de pelos glandulares transparentes, de 9-10 mm de longitud; láminas oblongas las basales, ovadas las apicales, suculentas, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, glutinosas, rodeadas por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes en ambas superficies, agudas en el ápice, a veces obtusas cuando jóvenes, obtusas en la base, enteras las basales, dentadas las apicales, 3-dientes por margen, de 23-24 mm de largo por 19-20 mm de ancho. **Flores** solitarias, a veces un botón pequeño; pedúnculos, 5-angulosos, verde, a veces lila la cara adaxial, rodeado por una densa cobertura de pelos glandulosos transparentes, torcidos, de 2-2,2 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos, lila-púrpura o morado, rodeado por una densa cobertura de pelos glandulosos transparentes, torcidos, de 6-6,2 mm de longitud. Cáliz campanulado, púrpura, lila o morado el área basal, verde-oscuro el área distal, externamente, cremoso interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos glandulosos transparentes externamente, papilas marrones en el área basal interiormente, de 8-9 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde externamente, verdoso interiormente, rodeados por una cobertura de pelos glandulares transparentes (de 1,7-1,8 mm de longitud) externamente, pilosos, pelos simples transparentes interiormente, de 2,5-2,7 mm de largo por 3-3,5 mm de ancho; tubo de 3-3,8 mm de largo por 5-5,1 mm de diámetro. Corola cortamente tubular y

Fig. 3. ***Jaltomata nigricolor*** S. Leiva & Mione. A. Flor en antésis; B. Embrión; C. Baya; D. Gineceo; E. Antera en vista dorsal; F. Antera en vista lateral; G. semilla; H. Rama florífera; I. Corola desplegada; J. Cáliz; K. Estambre en vista ventral (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3348. HAO)

ampliamente rotada, blanco-cremoso externamente, anillo lila muy tenue con 10 manchas verde-claro (una a cada lado de la nervadura principal) interiormente, rodeado por pelos simples y glandulares transparentes las nervaduras principales externamente, glabro interiormente, limbo de 20-22 mm de diámetro en la antésis; 10-lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 lóbulos menores, triangulares, blanco-cremoso, rodeados por pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, piloso en los bordes, de 4-7 mm de largo por 5-8 mm de ancho; tubo de 7-8 mm de largo por 15-16 mm de diámetro; abundante néctar transparente. Estambres 5, conniventes, exertos, insertos a 0,4-0,5 mm del borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos, rodeados por pelos simples transparentes (5-6 células y 1,7-1,8 mm de longitud) que ocupan el 80-90 % de la longitud basal, de (2,5-) 3,5-5,2 mm de longitud; área soldada transparente, rodeado por pelos simples transparentes que ocupan el área distal; anteras oblongas, amarillas, sin mucrón apical, glabras, de 1,5-2 mm de largo por 1,2-1,5 mm de diámetro. Ovario oblongo, verde-claro, glabro, disco nectarífero amarillento, que ocupa el 30-40% de su longitud basal 2-2,1 mm de largo por 2-2,1 mm de diámetro; estilo filiforme, verdoso, glabro, de 5-5,2 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, de 1-1,1 mm de longitud. **Baya** globosa achatada por los polos, anaranjado a la madurez, de 6-8 mm de largo por 10-12 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente que protege a la baya en el área basal, de 14-15 mm de diámetro. **Semillas** 96 - 108(-121) por baya, compresas, reniformes, coriáceas, blanquecinas, episperma reticulado-foveolado, 1,8-2 mm de largo por 1,4-1,6 mm de diámetro; embrión curvo, blanco, de 1-1,1 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro.

Nombre vulgar: «mushurungo» (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3348).

Material adicional examinado

PERÚ, **Dpto. La Libertad**, prov. Patáz, Distrito Retamas, Campiña Veracruz, Llacuabamba (arriba del cementerio), 3290 m, 6-IX-1998, *S. Leiva & J. Tarrillo 2236* (CCSU, CORD, F, HAO, LPB, MO); 3360 m, 11-VI-2005, *S. Leiva, T. Mione & L Yacher 3348* (CCSU, CORD, F, HAO, LPB, MO, NY, USM); *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 718* (CCSU, F, HAO).

Jaltomata nigricolor es afín a *Jaltomata oppositifolia* S. Leiva & Mione (ver Mione et al. 2007), es endémica de los restos de bosque a 1 km del poblado de Paraguay (entre Querocoto-La Granja) y el Bosque el Pargo, Prov. Chota, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 2250-3050 m de elevación porque ambas tienen el cáliz morado externamente, la corola ampliamente rotada, blanca, externa e interiormente, 10-manchas verdes interiormente, una a cada lado de las nervaduras principales, 10-lobulado, lóbulos ligeramente de la misma longitud, el néctar transparente, estambres exertos, filamentos estaminales cremosos, rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 80-90% de su longitud basal, anteras amarillas sin mucrón apical incipiente, estilo exerto, bayas globosas con 95-108 semillas; pero *Jaltomata nigricolor* se caracteriza por los tallos leñosos negros con agrietamientos longitudinales, las hojas ovadas suculentas, rodeadas por una cobertura de pelos glandulares transparentes en ambas superficies, las flores solitarias en cada nudo, los estambres conniventes, el cáliz fructífero con lóbulos aplanados, arbustos glutinosos erectos de 0,8-1 m de alto. En cambio *Jaltomata oppositifolia* presenta los tallos herbáceos marrones sin agrietamientos longitudinales, las hojas lanceoladas, membranáceas, glabrescentes rodeadas con pelos simples transparentes la cara adaxial, glabra la cara abaxial, 2 flores por cada nudo, los estambres separados, cáliz fructífero con los lóbulos reflexos, hierbas postradas de 40-60 cm de longitud.

Distribución y ecología: Solamente conocida de las colecciones procedentes de la localidad «Campiña de Veracruz», Llacuabamba (arriba del cementerio), Distrito Retamas, Prov. Patáz, Dpto. La Libertad, Perú y por lo tanto hasta ahora endémica de esta zona, entre los 3290-3348 m de elevación, como integrante de la vegetación de las laderas andinas, prefiere terrenos

Fig. 4. ***Jaltomata nigricolor*** S. Leiva & Mione. A. Rama florífera; B. Tallos negros; C. Bayas. (S. Leiva et al. 33[illegible] HAO).

abiertos, pedregosos, áridos, secos, tierras blancas, compartiendo su habitat con *Coriaria ruscifolia* L. (Coriariaceae), *Minthostachys mollis* Griseb. (Lamiaceae); *Achyrocline alata* (H.B.K.) DC., *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae), *Oreocallis grandiflora* (Lamarck) R. Brown (Rosaceae), *Castilleja arvensis* Schlechtendal & Chamisso (Orobanchaceae), *Calamagrostis vicunarum* (Weddell) Pilger (Poaceae), entre otras.

Es una especie abundante en esta región, por lo tanto se trata de una especie que no está amenazada.

Usos: Las bayas rojas o anaranjadas son colectadas por los pobladores en esta región, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color de los tallos viejos los mismos que son de color negro.

3. ***Jaltomata sanchez-vegae*** S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 5-6).

TIPO: PERÚ, **Dpto. Cajamarca**, Prov. Cajamarca, cerca a Cumbe Mayo, en los terrenos de propiedad de la Universidad, 3300 m, 10-I-1986. *I. Sánchez Vega 3924* (Holótipo: CPUN; Isótipos CPUN, F)

Frutex 1,20-1,40 m altus, ramosus. Caulibus teretibus, vel angulatis, brunnescentibus, compactus, lenticellis, glabrus, (8-) 10-13,5 mm ad basim crassis; ramis juvenillis 4-5 angulati, supra purpureum, subtus viridis, fistulosus, pubescentibus, pilis simplis, glandulosus hyalinus. Folia alterna basis, geminata apicis; petioli semiteres viridescens, pubescentibus, pilis glandulosus hyalinus, 9-14 mm longis; laminae triangularis, vel ovatus, vel lanceolatus, membranaceus, supra viridis rugosus, subtus viridescens, supra el suptus pubescentibus, pilis glandulosus hyalinus, apice acuta, basi truncatus vel obtusus, vel cuneatus, margine vel dentata-serrulatus, vel integer, vel repandus, 4,5-6,4 (-12) cm longa et 3,7-4,5 (-6,9) cm lata. Flores 2 (-4) in quoque nodo; pedunculi teres, supra vel purpureus, subtus viridis, pilosus, pilis glandulosus, simplis hyalinus, (7-) 9-13 mm longi. Calyx applanatus, basi purpurascens, apicem viridis, extus, viridescens intus, pubescens, pilis simples, glandulosus hyalinus extus, pilis simplis hyalinus intus, nervibus elevatis, (10-) 12-15 (-20) mm crasso per anthesi; 5-lobulato; lobulis triangularis, reflexus, supra et subtus viridis, pubescens, pilis glandulosus hyalinus longis et cortus extus, tomentosus, pilis simples hyalinus intus, (4-) 5-7 mm longis et 4-5,1 mm latis. Corolla urceolata in parte inferiore, purpurascens, in parte inferiore, in parte apicem viridis in extus et intus, nervibus pilosis, pilis simplis, glandulosus hyalinus in tertium proxime apicem extus, pilosus, pilis glandulosus tertium proxime apicem intus, nervibus elevatis, limbus 13-15 mm latus in anthesi; 10 lobulato, lobuli triangularis, reflexus viridis extus et intus, pilosus, pilis simples ad glandulosus hyalinus extus, tomentosus, pilis simplis hyalinus intus, 4-4,5 mm longis et 9-9,5 mm latis; tubo 9-11 mm longo et 9-12 mm crasso; quintus cavity nectar intus. Stamina 5, exerta, inter basalem 0,1-0,2 mm longi tubi corollini inserta; filamentia staminalis heterodinamous, teres, cremeae, ad purpureum in area basalem, pilosus, pilis simples hyalinus basalem, 3 longissimus (19-19,1 mm longi), 1 medius (18-18,1 mm longi), 1 curtus (16-16,1 mm longi); antherae oblongus, luteus, mucronatus apicem, glabrus, 3-3,1 mm longi et 1,5-2 mm crasso. Ovarium ovato, viridescens, glabrus, discus nectarius manifestum aurantiacus, 3-4 mm longi et 3-3,2 mm crasso; stylus exertis, filiformis, viridescens, glabrus, 1,7-1,9 mm longis; stigma capitata, 6-lobulato, viridis, 0,9-1,3 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, glabrus, stylus persistens, dehiscentia, 11-12 mm longo et (13-) 15-17 mm crassae; calyx fructifer maturitatem bacca persistem, applanatus. Semina 177 - 181, compressus, reniformis, coriaceus, brunneus, reticulato-foveate, 1,8-2 mm longa et 1,5-1,7 mm crasso.

Arbusto de 1,2-1,4 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, ligeramente angulosos, marrón-claro, compactos, lenticelas blanquecinas, glabros, sin agrietamientos longitudinales, de (8-) 10-13,5 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, morado la cara adaxial, verde la cara abaxial, fistulosos, sin lenticelas, rodeados por una cobertura de pelos simples y glandulares transparentes. **Hojas** alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semicilíndrico, verde-claro, los bordes verde-oscuro, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes de 9-13 mm de longitud; láminas triangulares, ligeramente ovadas a veces lanceoladas, ligeramente dobladas hacia un costado, membranáceas, verde-oscuro, opacas, escabrosas la cara adaxial, verde-claro opaca la cara abaxial, rodeadas por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes la cara adaxial, mayor densidad de pelos glandulares transparentes la cara

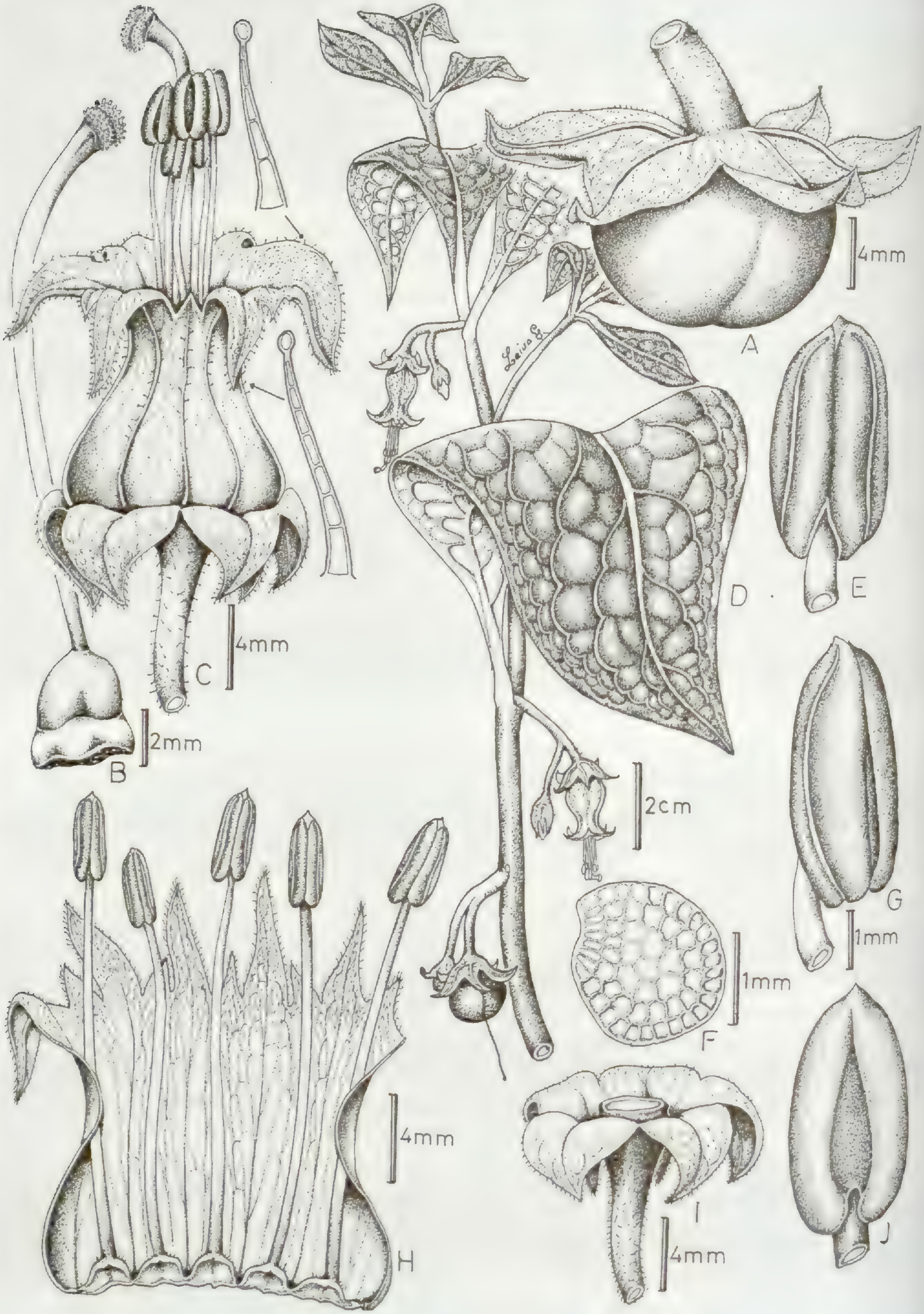


Fig. 5. ***Jaltomata sanchez-vegae*** S. Leiva & Mione. A. Baya; B. Gineceo; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Antera en vista ventral; F. semilla; G. Antera en vista lateral; H. Corola desplegada; I. Cáliz; J. Antera en vista dorsal (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3345. HAO)

abaxial, agudas en el ápice, truncadas, ligeramente obtusas a veces cuneadas y ligeramente decurrentes en la base, ligeramente dentado-serrulado a veces enteros y ligeramente repandos en los bordes, de 4,5-6,4 (-12) cm de largo por 3,7-4,5 (-6,9) cm de ancho. **Flores** 2 (-4) por nudo; pedúnculos filiformes, ligeramente morado la cara adaxial, verde la cara abaxial, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares y simples transparentes, largos y cortos, de (7-) 10-13 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos el área distal disminuyendo hacia el área basal, verdes, a veces morado la cara adaxial verde la cara abaxial, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares y simples transparentes, de (7-) 9-13 mm de longitud. Cáliz aplanado, morado-intenso en el área basal, verde el área distal, verdoso interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos simples y glandulares transparentes largos y cortos externamente, densa cobertura de pelos simples transparentes interiormente, nervaduras principales sobresalientes, de (10-) 12-15 (-20) mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, reflexos, verde externa e interiormente, rodeados por pelos glandulares transparentes largos y cortos externamente, pelos simples transparentes cortísimos el área distal interiormente, de (4-) 5-7 mm de largo por 4-5,1 mm de ancho. Corola urceolada en el área basal, morado-intenso el área basal externa e interiormente, verde el área distal externa e interiormente, las nervaduras rodeadas por pelos simples y glandulares transparentes los 2/3 distales externamente, tomentoso, rodeado por pelos pequeñísimos glandulares el 1/3 distal interiormente, nervaduras sobresalientes, limbo de 13-15 mm de diámetro en la antésis; 10-lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, lóbulos triangulares, reflexos, verde externa e interiormente, piloso, pelos simples y glandulares transparentes externamente, pelos simples transparentes pequeñísimos interiormente, de 4-4,5 mm de largo por 9-9,5 mm de ancho; tubo de 9-11 mm de largo por 9-12 mm de diámetro; néctar transparente. Estambres 5, exertos, insertos a 0,1-0,2 mm de la base del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos, filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos a veces ligeramente morado en el área basal, pilosos, pelos simples transparentes que ocupan 4-5 % de su longitud basal, 3 largos (19-19,1 mm de longitud), un mediano (18-18,1 mm de longitud) y un corto (16-16,1 mm de longitud); área soldada morado el área distal, cremoso el área basal, glabra, de 0,7-0,8 mm de ancho; anteras oblongas, amarillas, mucrón apical incipiente, glabras, conectivo verdoso, suturas blancas, de 3-3,1 mm de largo por 1,5-2 mm de diámetro. Ovario ovado, verde-claro, glabro, disco nectarífero amarillo-anaranjado que ocupa el 30-40 % de su longitud basal, de 3-4 mm de largo por 3-3,2 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, verdoso, glabro, de 17-19 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, 0,9-1,3 mm de diámetro. **Baya** globosas, achatadas por los polos, anaranjadas a la madurez, glabras, estilo persistente, dehiscente a la madurez, de 11-12 mm de largo por (13-) 15-17 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, ligeramente acrescente, aplanado, de (21-) 29-30 mm de diámetro. **Semillas** 177 – 181 por baya, reniformes, marrón-intenso, coriáceas, episperno reticulado-foveolado, de 1,8-2 mm de largo por 1,5-1,7 mm de diámetro.

Nombre vulgar: «tomatito» (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3645)

Material adicional examinado

PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Sánchez Carrión, El Molino (ruta Paday-Sartimbamba), 3000 m, 4-IX-1998, *S. Leiva & J. Tarrillo 2232* (CCSU, F, HAO, HUT, MO); 3530 m, 10-VI-2005, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3343* (CCSU, HAO); cerca de Aricapampa 3543 m, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 715* (CCSU); Prov. Santiago de Chuco, arriba de Mollebamba (ruta Mollebamba-Tulpo), 3080 m, 6-XII-2002, *S. Leiva 2677* (HAO), Alrededores de Cachicadán, 2870 m, 13-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher* 2341 (CCSU, CORD, HAO, MO); *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 647* (CCSU, HAO); **Dpto. Cajamarca**, Prov. Cajamarca, Cerro Cumbemayo (arriba de Cajamarca), 3350 m, 7°11'568"S, 78°32'707"W, 21-III-2007, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3645* (BSB, CCSU, CORD, F, HAO, HUT, HUSA, LPB, M, MO, NY, VS. USM, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher* ***742*** (CCSU, HAO).

Fig. 6. ***Jaltomata sanchez-vegae*** S. Leiva & Mione. A. Rama florífera; B. Flor en antesis; C. Bayas. (S. Leiva & T. Mione 3645, HAO)

Jaltomata sanchez-vegae es similar a *Jaltomata contumacensis* S. Leiva & Mione (ver Mione et al., 2007), propia del Bosque Cachil (entre Cascas-Contumazá), Prov. Contumazá, Dpto. Cajamarca, Perú, a los 2740 m de elevación porque ambas tienen 2 (-3) flores por nudo, el cáliz aplanado, la corola urceolada, morado el área basal y verde el área distal externamente, las nervaduras principales rodeadas por pelos simples y glandulares transparentes externamente, 10-lobulada, las anteras oblongas, con un mucrón apical incipiente, el estilo exerto; pero *Jaltomata sanchez-vegae* se caracteriza por los estambres exertos, heterodínamos, filamentos estaminales rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 4-5 % de su longitud basal, las bayas maduras con el estilo persistente. En cambio *Jaltomata contumacensis* presenta los estambres inclusos a veces ligeramente exertos, homodínamos, filamentos estaminales rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 20-25 (-30)% de su longitud basal, las bayas maduras sin estilo persistente.

Distribución y ecología: Hasta ahora se trata de una especie de amplia distribución en los alrededores de Cachicadán, Prov. Santiago de Chuco, El Molino (entre Chugay-Sartimbamba), Prov. Sánchez Carrión, en el Dpto. La Libertad y cerro Cumbemayo, arriba de la ciudad de Cajamarca, prov. Cajamarca, Dpto. Cajamarca, Perú, alrededor de los 2870-3530 m de elevación, creciendo en bordes de carretera, rocas, compartiendo su hábitat con *Monnina macrostachya* R.&P. (Polygalaceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpfordt) Engelmann (Cactaceae), *Eucalyptus globulus* Labillardiere (Myrtaceae), *Rubus roseus* Poiret (Rosaceae), *Barnadesia dombeyana* Lessing (Asteraceae), *Verbena littoralis* H.B.K. (Verbenaceae), *Minthostachys mollis* Grisebach (Lamiaceae), *Sambucus peruviana* H.B.K. (Adoxaceae), entre otras.

Es una especie abundante en los lugares de colección, por lo tanto se trata de una especie que no está en peligro de extinción.

Usos: Las bayas rojo-anaranjadas son cosechadas por los pobladores en las regiones de colección, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

Etimología: Es un honor dedicar esta especie al Dr. Isidoro Sánchez Vega de la Universidad Nacional de Cajamarca, por sus permanentes estudios de nuestra flora peruana en especial del Norte, como lo demuestran las numerosas publicaciones al respecto; de igual forma por su constante apoyo a los botánicos peruanos.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. A la Red Latinoamericana de Botánica (RLB) por la beca otorgada al primer autor (S.L.G.) para su viaje al Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, para realizar estudios de perfeccionamiento en la familia Solanáceas, bajo la tutoría de dos destacados maestros quien fuera el profesor Ing. Armando T. Hunziker y el Dr. Gabriel Bernardello.

Nuestro reconocimiento al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego por su ayuda en la redacción del abstract, así como también al Bachiller en Biología Erwin Pereyra Villanueva de la Universidad de Trujillo por su apoyo en el tipeo del manuscrito original.

Literatura citada

D'Arcy, W.G. 1986. The Genera of Solanaceae and their types. Solanaceae Newletter 2(4); 10-33.

D'Arcy, W.G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a Reiew of its Biogeography. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada (eds.). Solanaceae III Taxonomy Chemistry, Evolution, pp. 75-137. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond Surrey, UK for The Linnean Society of London.

Davis, T. 1980. The generic relationship of *Saracha* and *Jaltomata* (Solanaceae: Solaneae). Rhodora 82:345-352.

Holmgren, p.; N.H. Holmgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part. I, The Herbaria of the world. 8th edition. New York Bot. Garden, Bronx, NY. U.S.A.

Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Shelding (eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. pp. 49-85. Linnean Society Symposium Series NE 7 Academic Press, London and New York.

Leiva, S., T. Mione & V. Quipuscoa. 1998. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 5(2): 179-192.

Leiva, S. & T. Mione. 1999. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendai (Solanaceae-Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 6(1): 65-74.

Leiva, S. 2006. *Jaltomata alviteziana* y *Jaltomata dilloniana* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Andes del Perú. Arnaldoa 13(2) 282-289.

Knapp, S., T. Mione & A. Sagástegui. 1991. A new species of Jaltomata (Solanaceae) from northwestern Perú. Brittonia 43 (3): 181-184.

Mione, T. 1992. Systematics and evolution of *Jaltomata* (Solanaceae) Ph. D. dissertation, University of Connecticut Storrs, CT.

Mione, T. & F.G. Coe. 1992. Two new combinations in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae) Novon 2: 383-384.

Mione, T., J. Anderson & M. Nee. 1993. *Jaltomata* I: circumscription, description and new combinations for five South American species (Solaneae, Solanaceae). Brittonia, 45(2): 138-145.

Mione, T., R.C. Olmstead, R. Jansen & G. Anderson. 1994. Systematic implications of chloroplast DNA variation in *Jaltomata* and selected physaloid genera (Solanaceae), American Journal Of Botany 81 (7): 912-918.

Mione, T. & A.C. Lawrence. 1996. *Jaltomata sagategui* and *Jaltomata cajamarca* (Solanaceae), tewo new shrubs from Northem Peru. Novon 6: 280-284.

Mione, T. & S. Leiva. 1997. A new Peruvian species of Jaltomata (Solanaceae) with Blood-Red Floral Nectar. Rhodora 99 (900): 283-286.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2000. Three new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash, perú. Novon·10 (1): 53-59.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2004. *Jaltomata andersonii* (Solanaceae): a new species of Peru Rhodora 106 (926): 118-123.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2007. Five New Species of Jaltomata (Solanaceae) from Cajamarca, Peru. Novon 17: 49-58.

Nee, M. 1996. Solanacea I. Flora de Veracruz, fascículo 49. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 14(1): 45 - 52, 2007

ISSN: 1815-8242

Nicandra john-tyleriana (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú

Nicandra john-tyleriana (Solanaceae) a new species from Northern Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Erwin Pereyra Villanueva
Universidad Nacional de Trujillo/Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
bioem_pv@hotmail.com

Resumen

Se describe *Nicandra john-tyleriana* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. *Nicandra john-tyleriana* S. Leiva & E. Pereyra habita en el Departamento La Libertad, crece entre los 1400 – 2550 m de elevación, presenta las flores dispuestas en ramas terminales dando la apariencia de racimos, el interior de la corola con 5 manchas púrpura-intenso, ligeramente romboideas, brillantes, en la hemialtura del tubo corolino sobre las nervaduras principales, anteras amarillas, ovario cremoso con disco nectarífero anaranjado-intenso, estilo cremoso, baya con el rezago del estilo persistente, pedúnculo fructífero con un anillo morado-intenso en el área de inserción al tallo y doblado 180° el área distal. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración correspondiente, se discute su relación con la otra especie afín e incluyen datos sobre usos, distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: *Nicandra*, especie nueva, Solanaceae, La Libertad, Perú.

Abstract

Nicandra john-tyleriana (Solanaceae) a new species from the North of Peru is described. It grows in La Libertad Department, around 1400 - 2550 m of elevation. It has flowers in terminal branches giving the appearance of clusters, inside corolla has 5 deep purple spots, slightly rhomboid, shining in the middle of the coralline tube on the main ribbings, yellow anthers, ovary colour cream with an orange nectary disc, cream colour style, berry with a smallest portion of the persistent style, peduncle with an deep purple ring in the area of insertion with the stem and folded the distal area in 180°.

Key words: *Nicandra*, new species, Solanaceae, La Libertad, Peru.

Introducción

Nicandra (familia Solanaceae, subfamilia Solanoideae, Tribu Nicandreae de acuerdo al sistema de Hunziker, 2001) fue fundado por M. Anderson en 1763, (en la obra Familles des Plantes 2:219) El nombre *Nicandra* ha sido conservado en oposición al género Physalodes creado por Boehmer (en C.G. Ludwig, Def. gen. pl. ed. 3:41, 1760), de acuerdo a las normas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Tokio): 295 en 1994, Hunziker (2001).

La especie tipo: *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner (Fig. 3) fue transferido de *Atropa physalodes* L. (typ. cons.) publicado en la obra Species Plantarum, (181 en 1753), Nee (1986), Hunziker (2001).

Nicandra Adanson, nom. conserv. hasta el momento ha sido un género monotípico de Sudamérica, luego naturalizado en muchas regiones del mundo. La única especie *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner, (Fruct. Semin. pl. 2:237.1791), nativa del Perú, se cultiva como ornamental en varios países y como una especie ruderal en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, desde el sur de los Estados Unidos, México, hasta Argentina, Nee (1986), D' Arcy (1991), Hunziker (1979, 2001), Macbride (1962).

Como consecuencia del estudio crítico del material botánico, resultado de nuestras permanentes exploraciones botánicas al Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú hemos encontrado un taxón con características morfológicas obviamente diferentes de la única especie descrita hasta ahora cuya propuesta y descripción como nueva constituye el principal aporte y objetivo de este estudio.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas sobre los años 1990 hasta la actualidad por S. Leiva & E. Pereyra (HAO), en las diversas expediciones realizadas al Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú entre los 1400-2550 m de elevación, a fin de efectuar colecciones botánicas, las que nos permitieron conocer poblaciones naturales, para editar el libro: «La flora Ilustrada del Distrito de Salpo», pueblo natal del primer autor (S.L.G.) que saldrá a la luz muy pronto. Las colecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios CORD, F, HAO, HUT, LPB, MO; paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA) para estudio de la estructura floral y tricomas de la especie. Así mismo, es presentada la descripción basada en caracteres exomorfológicos tomados *in situ*, se discuten las diferencias con la única especie afín, fotografías, la delineación y medición de los dibujos que ilustran el trabajo fueron realizadas con la ayuda del estereoscopio. También se indica datos de la etnobotánica, distribución geográfica y ecología. Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren et al. (1990), para la diagnosis en latín se usó Stearn (1967).

1.- ***Nicandra john-tyleriana*** S. Leiva & Pereyra sp. nov. (Fig. 1-2).

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo. Arriba de Platanar (ruta Platanar-Salpo), 1400 m , 20-IV-2007, *S. Leiva & E. Pereyra 3671* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO, HUSA, HUT, LPB, MO, NY).

Suffrutex (1-) 1,50-1,70 m altus, ramosus. Caulibus 4-5 angulatus, vidis, fistulosus, lenticellis viridescens, glabrum; ramis juvenillis 4-5 angulatus, vel purpurea supra, viridides cens subtus, fistulosus, supra pilis, subtus glabra. Folia alterna; petioli compressus, vel brevifer, breviter viridis, supra glabrescenti, subtus glabrus, 0,5-0,7 cm longis; laminae lanceolata, vel ellipticae, membranosus, viridis, supra et subtus pubescentibus venosus, apice acuta, basi cuneatis et decurrentia, dentatus marginibus, hispidi-ciliatis, 17-18 cm longa et 10-12 cm lata. Florae solitariae; pedunculi 5-angulatus, viridis, vel brunnescentibus, pubescentibus, 20-23 mm longis. Calyx campanulatus, basi sagitatus, viridis, pilosis extus et intus nervibus elevatis, 20-23 mm crasso in anthesi; 5-lobulato, lobulis triangularis, acuminatus, reticulato, viridis, (11-) 12-14 mm longis, 6-7,1 mm latis; tubo (3-) 6-6,1 mm longis, 8-11,5 mm crasso; internodus viridis. Corolla campanulata, purpureis, extus pilosi, pilis sericeus, simplis multicelularis, pilus intus, nervibus elevatis, 35-42 mm crasso in anthesi; 5-lobulatus, lobulis oblongis, glabrus, obtusus, vel emarginatus, 3-3,2 mm longi et 19,5-20 mm latis; tubo 21-24 mm longo et 37-39 mm crasso. Stamina 5, inclusa, inserta 0,2-0,5 mm inferiori tubi-corollae; filamenta staminum filiformis, subaequalibus, basi geniculatus, lacteus et pubescentia solum superne, 3,6-4,1 mm longis; petalostemum cremeae, dense lanati-pubescentibus; antherae conicae, lutea, glabrescentia, pilis hyalinus, simplis multicelularis, (5,6-) 6,7-6,8 mm longo et (2,5-) 3,5-3,6 mm crasso. Ovarium ovatum, 4-5 carpellatum, 4-5 loculare, cremeae, cum nectarium manifestum, aurantiacum, (2-) 2,5-2,7 mm longum et (2-) 2,5-2,6 mm crassum; stylus inclusus, filfiformis, cremosus, glabrescentibus, 2,5-2,9 mm longus; stigma inclusus, trilobatus, vel capitatus, luteus, 1,1-1,2 mm crassa. Bacca ovata, 8-8,2 mm longa et 7-7,3 mm crassa; calyce valde accrescenti inflato membranaceus, 11-11,5 mm crassa. Semina 133-140, reniformis, compressus, episperm um reticulatus-foveata 1,7-1,8 mm longa et 1,4-1,5 mm crassa.

Sufrútice anual de (1-) 1,50-1,70 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos 4-5 angulosos, ligeramente torcidos en la base, verdes, fistulosos, rodeados por abundantes lenticelas verdosas, glabros, sin agrietamientos longitudinales, de 2,3-2,5 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, ligeramente morado la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, fistulosos, sin lenticelas, piloso la cara adaxial, pelos simples transparentes, glabro la cara abaxial. Hojas

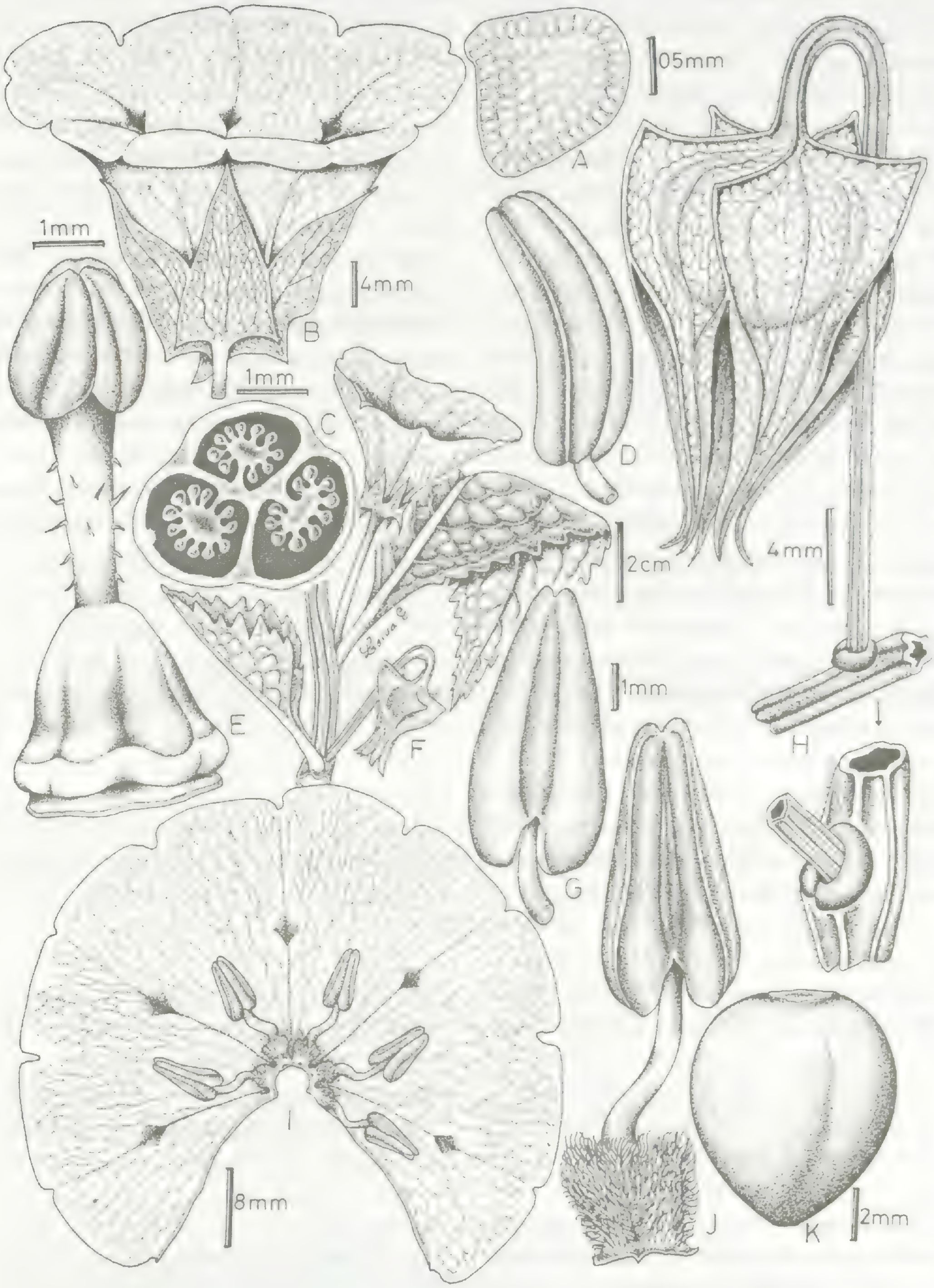


Fig. 1. *Nicandra jhon-tyleriana* S. Leiva & Pereyra. A. Semilla; B. Flor en antésis; C. Sección transversal del ovario; D. Antera en vista lateral; E. Gineceo; F. Rama florífera; G. Antera en vista dorsal; H. Fruto; I. Corola desplegada; J. Estambre en vista ventral; K. Baya. (Dibujado de S. Leiva & Pereyra 3671. HAO)

alternas; peciolo compreso, cortísimo a veces aparentemente ausente, verdoso, bordes rojizos, glabrescente, rodeado por algunos pelos simples transparentes la cara adaxial, glabro la cara abaxial, de 0,5-0,7 cm de longitud; láminas lanceoladas o ligeramente elípticas, membranáceas, verde-oscuro con las nervaduras principales rojizas el 1/3 basal la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, rodeado por una densa cobertura de pelos simples, transparentes las nervaduras primarias y secundarias en la cara adaxial, glabra la cara abaxial, agudas en el ápice, cuneadas y largamente decurrente en la base, gruesa y regularmente dentado en los bordes, piloso, pelos simples, transparentes, de 17-18 cm de largo por 10-12 cm de ancho. **Flores** solitarias, en ramas terminales dando la apariencia de un racimo, axilares y extraxilares; pedúnculo 5-anguloso disminuyendo hacia el área distal, verde con algunas manchas marrones, rodeado densamente por una cobertura de pelos cortísimos simples, transparentes y algunos pelos engrosados, erecto, de 20-23 mm de largo. Cáliz campanulado, sagitado y ligeramente truncado en la base, verde-intenso en el área basal, verde-claro el área distal externamente, verde-amarillento interiormente, piloso y algunas papilas pequeñas en el área basal, disminuyendo hacia el área distal, externamente, densa cobertura de pelos simples, cortos, transparentes interiormente, nervaduras sobresalientes verdo-oscuro, de 20-23 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, largamente acuminados, retinervados, verde externa e interiormente, glabros externamente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples transparentes interiormente, de (11-) 12-14 mm de largo por 6-7,1 mm de ancho; tubo (3-) 6-6,1 mm de largo por 8-11,5 mm de diámetro; internudo cilíndrico, verdoso, de 1-1,1 mm de longitud entre el cáliz y la corola. Corola campanulada, morado-claro el 1/3 distal, cremoso-blanquecino el área intermedia, morado-intenso a los costados de las nervaduras principales externamente, morado-intenso la mitad distal, amarillo-cremoso el área basal, 5 manchas púrpura-intenso, levemente romboideas, brillantes en la hemialtura del tubo corolino, sobre las nervaduras principales interiormente, rodeada por una densa cobertura de pelos cortos simples, transparentes cerca de la hemialtura disminuyendo hacia el área distal externamente, algunos pelos simples, transparentes al nivel de las anteras interiormente, nervaduras sobresalientes, de 35-42 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulada, lóbulos oblongos, morado-claro externamente, morado-intenso interiormente, glabros externa e interiormente, obtusos y ligeramente emarginados en los ápices, de 3-3,2 mm de largo por 19,5-20 mm de ancho; tubo 21-24 mm de largo por 37-39 mm de diámetro. Estambres 5, libres, inclusos; insertos a 0,2-0,5 mm del borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose hacia el área basal, homodínamos, geniculados, curvados basalmente hacia el ovario, brillantes, cremosos, glabrescentes, los 2/3 distales mayor densidad de pelos simples transparentes en el área externa, de 3,6-4,1 mm de longitud; área soldada (petalostemo), ligeramente rectangular, blanca, densa cobertura de pelos simples transparentes, el área ventral, glabro la prolongación del filamento externamente, de 2-2,1 mm de largo por (1,5-) 2,7-2,9 mm de diámetro; anteras cónicas, amarillas, mucrón apical incipiente, glabrescentes, algunos pelos simples transparentes, suturas moradas, de (5,6-) 6,7-6,8 mm de largo por (2,5-) 3,5-3,6 mm de diámetro. Ovario ovado, 3 carpelar, 3 locular, liso, glabro, cremoso, disco nectarífero anaranjado-intenso que ocupa el 30-40% de su longitud basal, de (2-) 2,5-2,7 mm de largo por (2-) 2,5-2,6 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose hacia el área distal, cremosos, glabrescente, algunos pelos simples transparentes que se distribuyen en 80-90% de su longitud basal, de 2,5-2,9 mm de longitud; estigma trilobado, ligeramente capitado, amarillento, de 1,1-1,2 mm de diámetro. **Baya** ovada, verde a la inmadurez, glabra, rezago del estilo persistente, dehiscente a la madurez, de 8-8,2 mm de largo por 7-7,3 mm de diámetro; cáliz fruticoso cartáceo persistente, que envuelve flojamente a la baya, ventricoso y soldado el 1/3 basal, los 5 lóbulos conniventes, lustrosos, de 16-16,5 mm de largo por 11-11,5 mm de diámetro; frutos en la madurez dispuestos en racimos, pedúnculo fructífero erecto, geniculado el área distal, con un anillo morado-intenso en el área de inserción al tallo, de 32-

33 mm de longitud. **Semillas** de 133-140 por baya, reniformes, compresas, verdosas, blandas, episperma reticulado-foveolado, de 1,7-1,8 mm de largo por 1,4-1,5 mm de diámetro.

Nombre vulgar: «capulí cimarrón» (S. Leiva & E. Pereyra, 3617)

Material adicional examinado

PERÚ. Dpto. **La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo, camino a Platanar (oeste de Salpo), 1400 m, 31-V-1992, *S. Leiva & P. Leiva 421* (CORD, HAO, F); abajo de Piedra Gorda (ruta Salpo-Samne), 2550 m, 16-IV-1993, *S. Leiva* 829 (HAO, F); arriba de Platanar (ruta Platanar-Salpo), 1400 m, 8-III-2007, *S. Leiva & E. Pereyra 3617* (CCSU, CORD, F, LPB, HAO, HUSA, HUT, MO), 1640 m, 26-IV-2007, *S. Leiva & E. Pereyra 3681* (CCSU, CORD, F, LPB, HAO, HUT, MO).

Nicandra john-tyleriana S. Leiva & Pereyra es afín a *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner originario del Perú en los andes de sudamérica, conocido como «tomatito silvestre del Perú», actualmente distribuida en muchas regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo como una planta ruderal (Hunziker, 2001) porque ambas especies tienen el cáliz campanulado y sagitado en la base, corola campanulada, rodeadas por una densa cobertura de pelos simples transparentes hasta cerca de la mitad basal externamente, un anillo de pelos simples, transparentes al nivel de las anteras interiormente, filamentos estaminales filiformes, geniculados en la base, glabrescentes, una densa cobertura de pelos transparentes en el área de inserción, anteras amarillas con un mucrón apical incipiente y rodeadas por algunos pelos simples, transparentes, estilo glabrescente, rodeado por pelos simples transparentes, bayas con el cáliz fruticoso que envuelve laxamente a la baya, arbustos de 1,5-2 mm de alto, tallos 4-5 angulosos y fistulosos. Se diferencian porque *Nicandra john-tyleriana* tiene en el interior de la corola 5 manchas púrpura-intenso, ligeramente romboideas, brillantes, en la hemialtura del tubo corolino interiormente, los filamentos estaminales cremosos, el ovario cremoso, el disco nectarífero anaranjado-intenso que ocupa el 20-40% de su longitud basal, el estilo cremoso, la baya con 133-140 semillas y con el rezago del estilo persistente, los frutos en la madurez dispuestos aparentemente en racimos, el pedúnculo fructífero erecto, geniculado cerca de 180º el área distal, con un anillo morado-intenso en el área de inserción con el tallo, las hojas regularmente dentadas en los bordes. En cambio *Nicandra physalodes* presenta en la corola manchas amorfas en el interior del tubo corolino generalmente, los filamentos estaminales amarillentos con manchas moradas en la cara externa, el ovario morado-intenso, el disco nectarífero amarillento que ocupa el 10-20 % de su longitud basal, el estilo amarillento, bayas con 905-920 semillas, sin estilo persistente, pedúnculo fructífero erecto levemente geniculado el área distal, sin anillo en el área de inserción con el tallo, los frutos en la madurez solitarios, las hojas irregularmente dentadas en los bordes (2-3 lóbulos mayores en cada margen).

Distribución y ecología: Especie que hasta el momento sólo ha sido colectada en áreas bajas en donde es abundante, en el Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 1400-2550 m de elevación, asociada con vegetación típica de las vertientes occidentales: *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner, *Cestrum auriculatum* L'Heritier (Solanaceae), *Manihot esculenta* Crantz (Euphrobiaceae), *Tropaeolum pseudoumbellatum* S. Leiva & E. Pereyra sp. nov. (Tropaeolaceae), *Acacia huarango* R. ex J.F. Macbr., *Mimosa incarum* Barneby (Fabaceae), *Schkuhria pinnata* (Lam.) O.K. (Asteraceae), *Sida decandra* R.E. Fries (Malvaceae), *Commelina fasciculata* R. & P. (Commelinaceae), entre otras; prefiere suelos arenosos, arcillosos, pedregosos, borde de caminos, laderas, chacras.

Es una especie abundante en la región por lo tanto se trata de una especie que no está amenazada.

Etimología: Es un honor dedicar esta especie al Sr. Jhon Tyler, un notable empresario de U.S.A. por su gran ayuda al Museo de Historia Natural, de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, impulsando y motivando de esa manera la investigación de nuestra flora peruana, especialmente del Norte.

Usos: Probablemente las raíces pueden ser usadas como inhibidores de crecimiento bacteriano de los

Fig. 2. *Nicandra jhon-tyleriana* S. Leiva & Pereyra. A. Rama florífera; B. Tallo; C. Hoja y D. Fruto (S. Leiva & E Pereyra 3671, HAO).

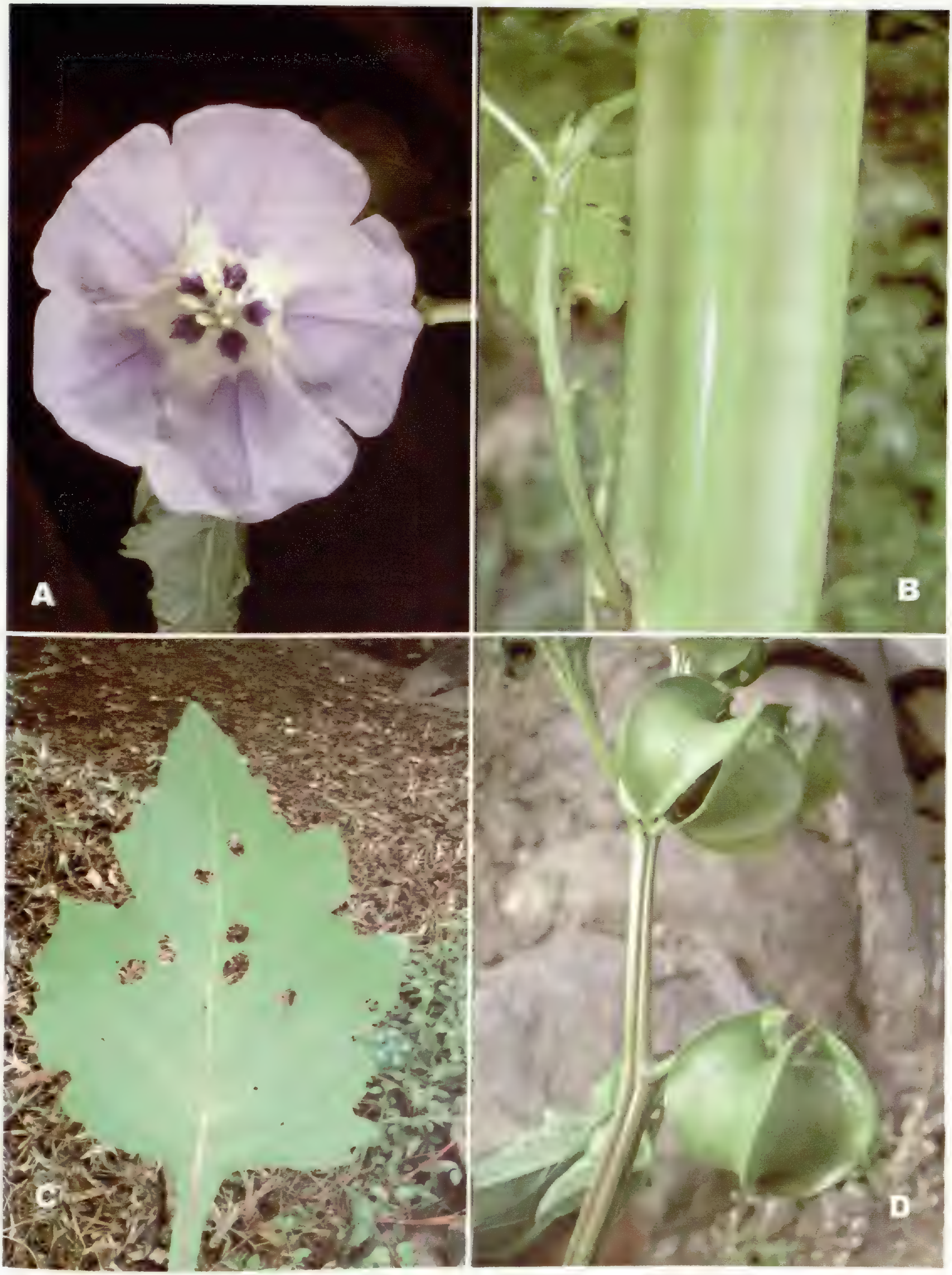


Fig. 3. *Nicandra physalodes* (L.) Gaertner. A. Rama florífera; B. Tallo; C. Hoja y D. Fruto. (S. Leiva & E. Pereyra 3615, HAO).

géneros *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Proteus*, *Pseudomonas*. Así mismo, algunos pobladores la usan como forraje para animales domésticos. Se comporta como planta invasora de gran importancia en los cultivos de esta área geográfica.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las Autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego y Universidad Nacional de Trujillo por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas. A la Red Latinoamericana de Botánica (RLB) por la beca otorgada al primer autor (S.L.G.) para el viaje al Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, para realizar estudios de perfeccionamiento en la familia Solanáceas, bajo la tutoría de los destacados maestros quien fuera prof. Ing. Armando T. Hunziker y el prof. Dr. Gabriel Bernardello. Así mismo nuestro reconocimiento al Blgo. Mario Zapata Cruz del Mueso de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, por la revisión del abstract que acompaña este trabajo.

Literatura citada

Brako, L. & J.L. Zarucchi. 1993. Catálogo de lás Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Sistematic Botany. Missouri Botanical Garden. Vol. 45. pp. 1286.

D' Arcy, W.G. 1986. The Solanaceae since 1976, with a Review of its Biogeography. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada (Eds.). Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution. pp. 75-137. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond. Surrey. UK for The Linnean Society of London.

Holmgren, R.; N.H. Holmgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the World. 8th edition. New York Bot. Garden Bronx. New York. U.S.A.

Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Shelding (Eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. pp. 49-85. Linnean Society Symposium Series N° 7 Academic press, London and New York.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanacearum. A.R.G. Gantner. Verlag K.G. Alemania. pp. 500.

Macbride, J.F. 1962. Solanaceae. Field Mus. Nat. Bot. Ser. 13 Part. V-B N°1.

Nee, M. 1986. Flora de Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, México. Fáscículo 19, pp. 191.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 14(1): 53 - 59, 2007

ISSN: 1815-8242

Salpichroa leucantha (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú

Salpichroa leucantha (Solanaceae) a new species from La Libertad Department, Peru

Erwin Pereyra Villanueva, Karina Lezama Escobedo & Sisy Limo Cruz
Universidad Nacional de Trujillo/ Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. bioem_pv@hotmail.com, karinalezamaes@hotmail.com, slimo_cruz@hotmail.com

Victor Quipuscoa Silvestre
Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, PERÚ. vquipuscoas@hotmail com

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Resumen

Se describe *Salpichroa leucantha* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú procedente de las vertientes occidentales. *S. leucantha* Pereyra, V. Quipuscoa & S. Leiva, se caracteriza por presentar el cáliz sin tubo calicino, la corola blanca, suculenta, glabra externamente, con 5 costillas prominentes, filamentos estaminales libres, filiformes ampliándose hacia el área distal, blancos, glabros, de 1,8-2 mm de longitud, el área soldada de los estambres blanca, glabrescente, algunos pelos simples transparentes, las anteras ligeramente conniventes, blancas, con un mucrón apical incipiente, sufrútices de (0,8-) 2,5-3 m de longitud. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración correspondiente, se discute su relación con otra especie afín e incluyen datos sobre usos, distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: *Salpichroa*, especie nueva, Solanaceae, La Libertad, Perú.

Abstract

We described *Salpichroa leucantha* (Solanacea), a new species from La Libertad Department, Peru coming from the western slopes. *S. leucantha* Pereyra, V. Quipuscoa & S. Leiva, is characterized to present the calyx without callicyne tube, white and succulent corolla, glabrous externally; with 5 prominent ribs, free filiform staminal filaments, extending towards the distal area, white, glabrous, of 1,8-2 mm length; stamens with white welded area, glabrescent, some sericeous simple hairs; white anthers, slightly connivent, with incipient apical mucrón. Suffrutice of (0.8 -) 2,5 - 3 m of length. Additionally to the description an illustration is provided, discusses its relation with another compatible species and includes data on its uses, geographic distribution and ecology.

Key words: *Salpichroa*, new species, Solanaceae, La Libertad, Peru

Introducción

Salpichroa (familia Solanaceae, subfamilia Solanoideae, tribu Jaboroseae según Hunziker, 2001) fue fundado por J. Miers, (1845), con la especie tipo: *Salpichroa glandulosa* (Hook) Miers, pero él mismo crea ilegítimamente *Salpichroma* (1848) para reemplazar y armonizar dos nuevos géneros *Iochroma* y *Poicilochroma*. El uso de *Salpichroa* por muchos botánicos en los años subsiguientes ha promovido que, *Salpichroa* sea el nombre legítimamente más usado.

La historia taxonómica del género es la siguiente: La primera especie conocida de *Salpichroa* fue descrita por Lamarck (1793) como *Physalis origanifolia*. Lamarck aparentemente confundió *Salpichroa* por *Physalis*, un género caracterizado por los frutos incluidos en el cáliz inflado. Posteriormente in Cataloqus Plantarum Horti Regii Parisiensis, Desfontines (1829) la citó bajo dos nombres: *Atropa origanifolia* y *Physalis origanifolia*. Entre 1829 y 1837, cuatro especies nuevas,

posteriormente tranferidas a *Salpichroa*, fueron descritas como *Atropa*: *A. rhomboidea* Hooker (1829 [1830]= *Salpichroa origanifolia*), *A. glandulosa* Hooker (1831), *A. hirsuta* Meyen (1834) y *A. dependens* Hooker (1837), Keel (1984).

En 1845 Miers remueve varias especies del género *Atropa* y propone un nuevo género, *Salpichroa*. Dunal (1852) realiza la primera monografía de *Salpichroa*, 26 especies nuevas fueron propuestas pero actualmente varias de ellas son sinónimos.

Macbride (1962) en su obra Flora of Peru publica la monografía de las solanáceas peruanas y reconoce que en nuestro país viven doce especies de *Salpichroa*. La monografía más reciente es la Tesis Doctoral: «A Revision of the genus Salpichroa (Solanaceae)» realizada por Keel (1984) quien sostiene que el género consta de 15 especies; con la excepción de una especie cosmopolita: *S. origanifolia*, el género está distribuido en los Andes de Sudamérica. Seguidamente Keel (1993) en su trabajo A New Species and a New Combination in Salpichroa (Solanaceae) publica una nueva especie *Salpichroa microloba* Keel propia de Arquircancha cerca de Lachaqui, Lima, Perú así mismo realiza una nueva combinación del basiónimo *Salpichroa weddellii* Benoist, a saber: *Salpichroa glandulosa* (Hooker) Miers subs. weddellii (Benoist) Keel. Brako & Zarucchi (1993) en su obra: Catalogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú indican que en nuestro país habitan los 15 taxones propuestos por Keel, de ellas 3 son endémicas, a saber: *Salpichroa dependens* (Hooker) Miers, *S. didierana* Jaubert y *S. gayi* Benoist. Hunziker (2001) en su libro Genera Solanacearum confirma que el género consta de 15 especies de los Andes de Sudamérica, entre los 2400-4700 m de elevación, así mismo anota: «Six species are endemic to Peru, for example *S. didierana* Jaubert, a unique species on account of its strikingly long corollas ...»

Como consecuencia del estudio crítico del material botánico, resultado de nuestras permanentes exploraciones botánicas al Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. la Libertad, Perú, se ha encontrado un taxón con características morfológicas obviamente diferentes del resto de las especies aceptadas hasta ahora cuya propuesta y descripción como nueva constituye el principal aporte y objetivo de este estudio.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas entre los años 1990 hasta la actualidad, por S. Leiva et al. (HAO), V. Quipuscoa (HUSA) en las diversas expediciones realizadas al Distrito de Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 1800-2161 m de elevación, a fin de efectuar colecciones botánicas intensivas para la edición del libro: «La Flora Ilustrada del distrito de Salpo», pueblo natal del último autor (S.L.G.) que saldrá a la luz muy pronto. Las colecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios CORD, F, HAO, HUSA, HUT, MO, USM. Paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico al 30% o FAA para los estudios de la estructura floral y tricomas de la especie. Se presenta la descripción basada en caracteres exomorfológicos, discusión con otras especies afines, fotografías, delineación de los dibujos que ilustran el trabajo, así como también datos sobre la etnobotánica, ecología y distribución geográfica. Los acrónimos de los Herbarios son citados según Holmgren et al. (1990) y para la diagnosis en latín se usó Steam (1967).

1.- ***Salpichroa leucantha*** Pereyra, Quipuscoa & S. Leiva sp. nov. (Fig. 1-2).

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo. El Tablón (ruta Salpo-Platanar), 1800 m, 3-III-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & S. Limo 3611* (Holótipo: HAO, Isótipos: F, HAO, HUT, HUSA, MO).

Sufrutice scandentes (0,8-) 2,5-3 m longi. Ramosus, brunnescentibus, teretibus, glabrus; ramis juvenillis 4-5 angulatis, viridopubescentibus. Folia alterna, vel opposita, geminata; petiolo filiformis, viridis, glabrescentibus, 13-15 mm longis; laminae cordiformis, vel ovata, vel crassa, viridis, supra glabrescentia, pilis simplices, hyalinus, subtus glabris, apice acuta vel obtusus, basi cordeformis vel obtusus, integra, (16-) 35-41 mm longa et (17-) 33-43 mm lata. Calyx dialisepalus, 5-lobulato, connatus et basi, aequalibus, liniaris, crassus, viridis, glabrus.

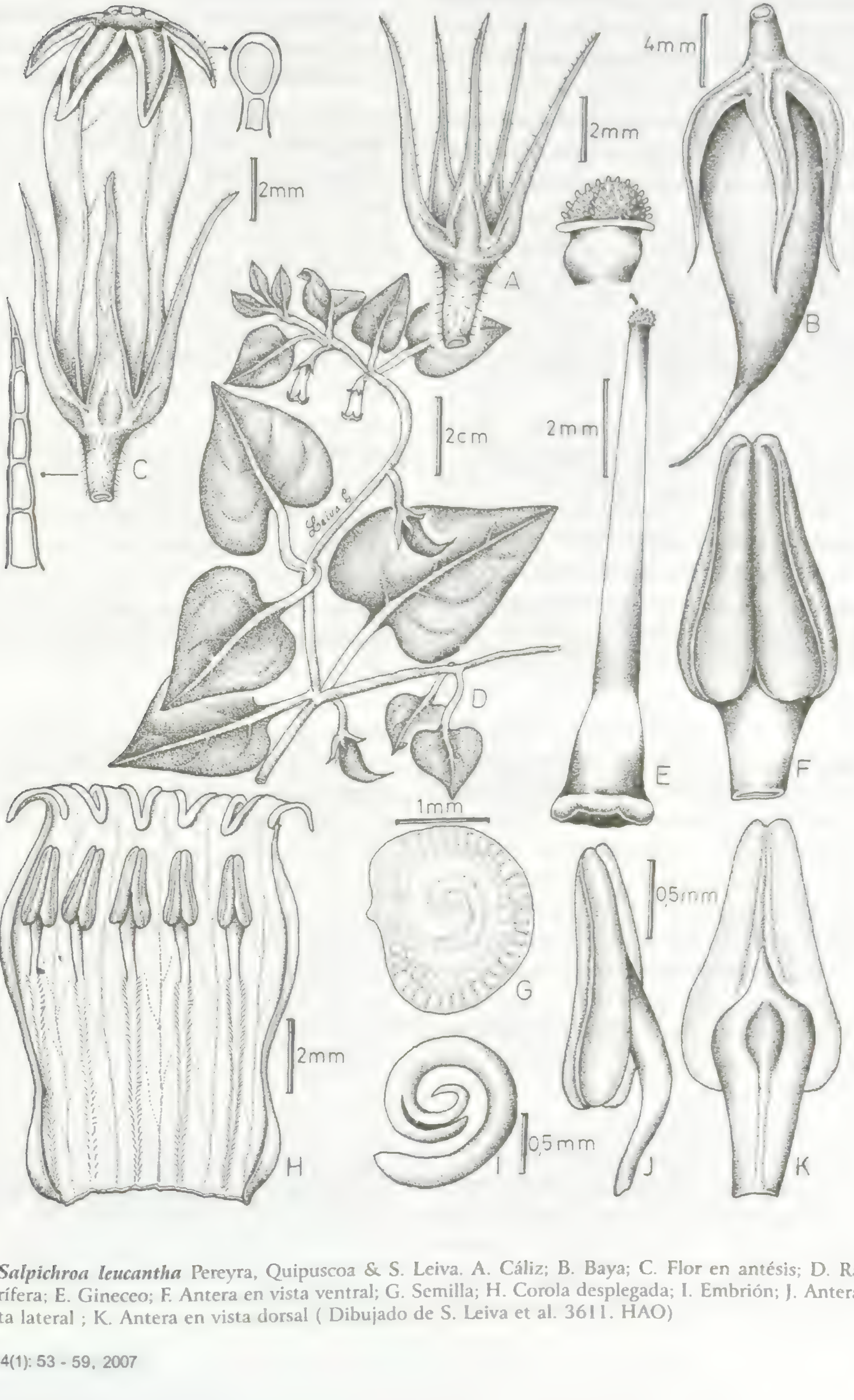


Fig. 1. ***Salpichroa leucantha*** Pereyra, Quipuscoa & S. Leiva. A. Cáliz; B. Baya; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Gineceo; F. Antera en vista ventral; G. Semilla; H. Corola desplegada; I. Embrión; J. Antera en vista lateral ; K. Antera en vista dorsal (Dibujado de S. Leiva et al. 3611. HAO)

5,8-6,5 mm longis et 0,8-1,1 mm latis. Corolla tubulata, vel urceolata, crassa, alba, glabra, intus glaberrima, 5-lobulato, lobulis triangularis, reflexus, ad apicem revolutis, albus nervibus elevatis, glabrus extus, pilis simpliis hyalinus intus, revolutis, (2,8-) 3-3,1 mm longis et 1,5-3,7 (-4,1) mm latis; tubo (9-) 11-12 mm longo et 3,3-3,7 (-4,1) crasso. Stamina 5, inclusa, tertium partem supra tubi corollae ; filamentis filiformis, albus, glabrus, 1,8-2 mm longis; antherae inclusa, alba, vel lilacinus apice, glabras, 1,7-1,8 mm longae et 0,4-0,5 mm crassae. Ovarium conicum, viridis, glabrum, cum discum nectarium manifestum ruber, 1,8-2 mm longum, (1,1-) 1,5-1,7 mm crassum; stylus inclusus, filiformis, subviridis, albescens midium, glabrum, 8,8-9 mm longus; stigma bilobatum, viridis, 0,6-0,8 mm crassa. Bacca conicae, viridis inmatura, 19-20 mm longa et 5,5-5,6 mm crassa; calyce valde accrescenti, 9-10 mm longa. Semina 15 - 20 por baya, lenticularis, compresus brunneatia, reticulate-foveate, 1,8 - 2 mm longa et 1,5 - 1,7 mm crassa; embryone arnatus, nitidus, 1,2 - 1,3 mm longa et 1,1 - 1,2 mm crassa.

Sufrútice apoyante de (0,8-) 2,5-3 m de longitud, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, marrón-oscuro, compactos, sin lenticelas, glabros, con agrietamientos longitudinales, de 10-12 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, verdes, algunas manchas lilas en la cara adaxial, lenticelas, glabrescentes, pelos simples transparentes en la cara adaxial. **Hojas** alternas, algunas opuestas y geminadas las distales; peciolo cilíndrico con un canal longitudinal en la cara adaxial, curvado en la base dirigida hacia arriba, verde-claro, verde-oscuro en los bordes, glabrescente, rodeado en mayor densidad por pelos simples transparentes en los bordes, de 13-15 mm de longitud; láminas cordiformes, a veces ligeramente ovadas, caducifolias, ligeramente suculentas, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, glabrescente, algunos pelos simples transparentes, mayor densidad en las nervaduras en la cara adaxial, glabra la cara abaxial, agudas o ligeramente obtusas en el ápice, cordiformes a veces obtusas en la base, enteras en los bordes, de (16-) 35-41 mm de largo por (17-) 33-43 mm de ancho. **Flores** solitarias, péndulas; pedúnculo cilíndrico, ligeramente 5-anguloso el área distal, verde, pubescente rodeado por pelos simples, transparentes, de 4-5 mm de longitud. Caliz dialisépalo, 5-lobulado, lóbulos connados en la base, iguales, lineares, largamente triangulares, suculentos, verde-oscuro el área basal, verde-claro el área distal externamente, verde-claro interiormente, glabros externa e interiormente, de 5,8-6,5 mm de largo por 0,8-1,1 mm de ancho, de 2,5-3 mm de diámetro en la antésis. Corola tubular, ligeramente urceolada en el 1/3 distal, suculenta, blanca externa e interiormente, frágil, 5 nervaduras principales engrosadas, glabra externamente, pilosa, pelos simples transparentes longitudinalmente sobre el área soldada de los estambres interiormente, de 3-4 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, reflexos, revolutos, blancos, externa e interiormente, glabros externamente, pilosos el 1/3 distal interiormente, bordes con algunos pelos simples cortos, transparentes, de 2-3 células, revolutos, de (2,8-) 3-3,1 mm de largo por 1,5-1,6 mm de ancho; tubo (9-) 11-12 mm de largo por 3,3-3,7 (-4,1) mm de diámetro. Estambres 5, inclusos; filamentos estaminales libres filiformes ampliándose hacia el área distal, blancos, glabros, de 1,8-2 mm de longitud; área soldada blanca, glabrescente, rodeada por algunos pelos simples transparentes, de 5,8-6 mm de longitud; anteras inclusas, ligeramente conniventes, lineares, blancas, lilas en el área apical, mucrón apical incipiente, glabras, conectivo engrosado en una giba, lila, de 1,7-1,8 mm de largo por 0,4-0,5 mm de diámetro. Ovario cónico, verde-claro, glabro, con un disco nectarífero rojo-intenso que ocupa el 15-20 (-40)% de su longitud basal, de 1,8-2 mm de largo por (1,1-) 1,5-1,7 mm de diámetro; estilo incluso, fifliforme ampliándose hacia el área basal, verdoso en ambos extremos, cremoso el área central, glabro, 8,8-9 mm de longitud; estigma clavado, bilobado, verde-oscuro, de 0,6-0,8 mm de diámetro. **Baya** cónica, ligeramente doblada hacia un costado, verde en la inmadurez, glabra, de 19-20 mm de largo por 5,5-5,6 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente, envuelve ajustadamente a la baya, de 9-10 mm de longitud. **Semillas** 15 - 20 por baya, reniformes, compresas, parduzcas, episperma reticulado, faveolado de 1,8 - 2 mm de largo por 1,5 - 1,7 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso-blanquecino de 1,2 - 1,3 mm de largo por 1,1 - 1,2 mm de diámetro.

Nombre vulgar: En esta área geográfica se le conoce como «Cuytulumbo», «Cuytulume» (S. Leiva et al., 3611).

Material adicional examinado

PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Otuzco, Distrito Salpo, El tablón (ruta Salpo-Platanar) 8°00'92" S, 78°37'98" W, 2161 m, 24-III-2005, *S, Leiva, V. Quipuscoa & M. Leiva 3178* (CORD, F, HAO, HUSA, HUT, M, NY, USM); 2161 m, 3-III-2007, *E. Pereyra, K. Lezama, S. Limo & S. Leiva 2* (F, HAO, HUT); 2120 m, 26-IV-2007, *E. Pereyra & S. Leiva 13* (CORD, F, HAO, HUT, MO); 2100 m, *E. Pereyra & S. Leiva 15* (F, HAO, HUT).

Salpichroa leucantha Pereyra, Quipuscoa & S. Leiva es afín a *Salpichroa tristis* Miers. propia de los andes sudamericanos desde Venezuela hasta el noreste de Argentina, porque ambas tienen la corola tubular, frágil, glabra externamente, suculenta, los filamentos estaminales homodínamos, glabros, el ovario cónico, verde-claro, disco nectarífero rojo-intenso, la baya cónica ligeramente doblada hacia un costado; se diferencian porque *Salpichroa leucantha* tiene el cáliz dialisépalo, los 5 lóbulos connados en el receptáculo floral, la corola blanca, externa e interiormente, pilosa, pelos simples transparentes longitudinalmente sobre el área soldada de los estambres en el interior del tubo corolino, los filamentos estaminales blancos, las anteras blancas, lila en el área apical, ligeramente conniventes, conectivo lila, en cambio *Salpichroa tristis* posee el cáliz con un tubo calicino donde los 5 lóbulos se sueldan en el borde distal, la corola verdosa externa e interiormente, glabra interiormente del tubo corolino, los filamentos estaminales verdosos, las anteras amarillentas, nunca conniventes, conectivo engrosado y el área lateral del conectivo manchas azules. Así mismo, *Salpichroa leucantha* guarda relación con *Salpichroa proboscidea* Benoist propia del Perú, Cuzco, Paucartambo, Abra de Acanacu, a los 2990-3320 m de elevación porque ambas tienen el cáliz con los 5-lóbulos connados únicamente en el tálamo floral, la corola blanca, glabra externamente, se diferencian porque *Salpichroa leucantha* presenta los 5-lóbulos calicinos de 5,8-6,5 mm de longitud por 0,8-1,1 mm de ancho, el tubo corolino de (9-) 11-12 mm de largo, los estambres inclusos, las hojas cordiformes a veces ligeramente ovadas, pero *Salpichroa proboscidea* se caracteriza por presentar los 5 lóbulos calicinos de 12-20 mm de largo por 1-1,5 mm de ancho, el tubo corolino de 6-8 (-8,5) cm de largo, los estambres ligeramente exertos, las hojas ovadas u ovado-lanceoladas.

Distribución y ecología: Hasta el momento sólo se ha colectado en esta área geográfica, alrededores de El Tablón (ruta Salpo-Platanar), Distrito Salpo, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú, creciendo entre: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Fabaceae), *Cestrum auriculatum* L' Heritier, *Acnistus arborescens* (L.) Schlech (Solanaceae), *Calceolaria utricularioides* Bentham (Calceolariaceaea), *Armatocereus cartwrightianus* (Britton & Rose) Backeberg ex A.W. Hill, *Weberbauerocereus weberbaueri* (Schumann ex Vaupel) Backeberg (Cactaceae), *Philloglossa purpureodisca* H. Robinson, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), entre otras, entre los 1800-2161 m de elevación.

Es una especie abundante en esta área geográfica, por lo tanto se trata de una especie que no está amenazada.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color blanco de la corola.

Usos: Las bayas verdosas son colectadas por los pobladores en esta región, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor ácido.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego y Universidad nacional de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas. A la Red Latinoamericana de Botánica (RLB) por la beca otorgada al último autor (S.L.G.) para el viaje al Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, para realizar estudios de perfeccionamiento en la familia Solanaceae, bajo la tutoría de dos destacados maestros quien fuera el

Fig. 2. ***Salpichroa leucantha*** Pereyra, Quipuscoa & S. Leiva. A Rama floritera, B. Flor en antesis (C. Baya & S. Leiva et al. 3611, HAO).

profesor Dr. Ing. Armando T. Hunziker y el Dr. Gabriel Bernardello. Al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego por su ayuda en la redacción del abstract.

Literatura citada

Brako, L. & J.L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Sistematic Botany. Missouri Botanical Garden. Vol. 45. pp. 1286.

Desfontines, R. 1829. Cataloqus Plantarum Horti Regii Parisiensis. Apud Editorem J. S. Chaude, Paris. pp. 396.

Dunal, M.F. 1852. Solanaceae. *In*: de Candolle, A. P. Prodomus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis.

Holmgren, P.; N.H. Holgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the World. 8 th edition. New York Bot. Garden Bronx. New York. U.S.A.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanacearum. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Alemania. pp. 500.

Keel, S.H. 1984. A Revision of Genus *Salpichroa* (Solanaceae) Dissertation Doctor of Philisophy the city University of New York, U.S.A.

Keel, S.H. 1993. A New Species and a New Combination in Salpichroa (Solanaceae). Novon 3:1: 46-48.

Lamarck, C. 1793. Tableau Encyclepedique et Methodique des Trois Reqnes de la Nature, Botanique 2: 28. Paris.

Macbride, J.F. 1962. Solanaceae. *In*: Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist. Bot. ser. 13 (5B)(1): 59-66, 83-86.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 14(1): 61 - 70
2007

ISSN: 1815-8242

Anatomía de órganos vegetativos en *Flourencia campestris y F. oolepis* (Asteraceae), con especial referencia a las estructuras secretoras

Anatomy of the vegetative organs in *Flourensia campestris* and *F. oolepis* (Asteraceae), with special reference to the secretory structures

Natalia Delbón, María Teresa Cosa & Nilda Dottori

Laboratorio de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, e Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (I.M.B.I.V.). C.C. 495. 5000 Córdoba. Argentina.

natalia_delbon@hotmail.com; cosa@imbiv.unc.edu.ar; dottori@imbiv.unc.edu.ar

Resumen

Se analizan comparativamente en *Flourensia campestris* Griseb. y *F. oolepis* S. F. Blake, la anatomía de los órganos vegetativos; en ambas especies es similar, sólo se encontraron diferencias en la anatomía del pedúnculo de la inflorescencia. Con respecto a las estructuras secretoras se estudió la ontogenia y anatomía, su localización y patrón de distribución en el cuerpo de la planta. Se presentan en tallos y hoja dos tipos: 1- tricomas glandulares, constan generalmente de doce células, dispuestas en dos hileras, el pie es pequeño bicelular biseriado y una gran cabezuela pluricelular biseriada de contenido denso; son abundantes en los tallos y hojas jóvenes y responsables de la secreción resinosa y el brillo de las hojas. 2- conductos secretores, se encuentran asociados al sistema vascular, se originan por procesos esquizógenos y están formados por un epitelio secretor unistratificado, rodeado por una vaina parenquimática. Ayudarían a proteger a la planta de herbívoros y patógenos. Ambas especies han desarrollado una variedad de modificaciones estructurales en los tallos y hojas por lo que muestran estar bien adaptadas a su hábitat.

Palabras clave: *Flourensia*, estructuras secretoras, anatomía.

Abstract

The anatomical features of the vegetative organs in Flourensia campestris Griseb. and F. oolepis S. F. Blake. were analyzed and compared. Both species have similar structure except in the anatomy of the inflorescence peduncle. Two types of secretory structures appear in stems and leaves: glandular hairs and secretory ducts, the ontogeny, location and distribution pattern in the plant body are studied: The glandular hairs, generally has twelve cells in two rows, with a small foot, a great pluricellular head and dense content. They are abundant in young stems and leaves, and responsible of the resinous secretion and brightness of leaves. The secretory ducts consist of relatively large intercellular spaces lined by an epithelium of secretory cells and enclosing by a parenquimatic sheath. The lumina are formed schizogenously by separation of walls of neighboring cells.They protect the plant of herbivorous and pathogens. The anatomy of stem and leaf shows a high adaptation to xeric conditions.

Key words: Flourensia, secretory structures, anatomy.

Introducción

El género *Flourensia* D. C. (tribu Heliantheae, Asteraceae) es americano y comprende 32 especies de plantas resinosas. En la Provincia de Córdoba habitan *Flourensia campestris* Griseb. y *F. oolepis* S. F. Blake, ambas endémicas (Ariza Espinar, 2000). Presentan un característico aspecto lustroso, debido al exudado resinoso de sus hojas y ramas, por ello son empleadas como incienso y tintura para lanas, pero también, son reconocidas en medicina popular por sus propiedades curativas (Zardini, 1984).

Flourensia campestris se distribuye además de Córdoba, en Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, San Juan y San Luís, entre 500 y 1000 msm; por el contrario, *F. oolepis* se restringe sólo a Córdoba y San Luís, entre 1000 y 2000 msm (Saenz, 2000). Crecen en las zona serranas, en ambientes caracterizados por un clima semiárido y suelos empobrecidos (Luti, 1979).

Ambas especies se diferencian por la forma y tamaño de los capítulos y las hojas; *F. oolepis* puede llegar hasta 3m de altura, siendo toda su estructura proporcionalmente mayor que *F. campestris* que solo alcanza 2m de altura (Dillon, 1984; Ariza Espinar, op. cit).

En estos últimos años se han llevando a cabo numerosas investigaciones dirigidas a caracterizar los compuestos químicos en especies de este género, como también indagar y comprobar sus posibles usos. En *F. campestris* y *F. riparia* se aislaron 3 flavonoides y un benzofurano (Uriburu et al., 2004). En *F. cernua* los estudios han puesto de manifiesto los efectos fitotóxicos, antihongos y actividad antitérmica, además de aliviar malestares gástricos (Mata et al., 2003).

Poco se sabe de las características de los órganos vegetativos y de las estructuras responsables de las secreciones en *F. campestris* y *F. oolepis*, si además tenemos en cuenta el valor económico actual o potencial de las secreciones vegetales para el hombre, puede entenderse la importancia de este estudio.

Por ello, analizar la ontogenia y anatomía de dichas estructuras, así como determinar su localización y patrón de distribución en el cuerpo de la planta, permitirá aportar información fundamental para su aplicación; asimismo, permitirá comprender su funcionamiento y estrategias adaptativas y de supervivencia en relación al ambiente.

Materiales y métodos

Material estudiado:

Flourensia campestris. Prov. Córdoba, Dpto. Punilla, La Falda, Delbón 1, 13-XII-2005.

F. oolepis. Prov. Córdoba Dpto. Punilla, Capilla del Monte, Delbón 2, 13-XII-2005.

Se realizaron preparados permanentes de cortes transversales y longitudinales por yemas y transversales por hojas y tallos con estructura primaria y secundaria. Para ello, se deshidrató el material conservado en F.A.A. en una serie de alcohol etílico y xilol y se lo incluyó en histoplast. Los cortes microtómicos se colorearon con azul astral - fucsina básica y finalmente se montaron con bálsamo de Canadá (Kraus et al, 1998). Los preparados temporarios de cortes transversales por pecíolos y tallos se tiñeron con azul astral - safranina y se montaron con glicerina 50%.

Para el estudio de la epidermis en vista superficial de hojas adultas, se utilizó la técnica de raspado de Metcalfe (D´Ambrogio de Argüeso, 1986), los preparados se tiñeron con safranina y montaron con glicerina 50 %.

Las observaciones se realizaron con microscopio óptico y se registraron mediante foto micrografías tomadas con cámara digital.

Resultados

Flourensia campestris y *F. oolepis* mostraron una anatomía foliar y caulinar similar, las descripciones siguientes son comunes para ambas especies, excepto en el pedúnculo de la inflorescencia donde se destacan diferencias.

HOJA. Lámina: La epidermis en ambas caras presenta un estrato de células con cutícula gruesa; en vista superficial, las paredes anticlinales son algo sinuosas y en corte trasversal las células son comprimidas en sentido tangencial.

Los estomas se diferencian en las dos caras de las hojas, tienen las células oclusivas de forma arriñonada y presentan gran cantidad de cloroplastos. Son de tipo anomocíticos ya que carecen de células acompañantes, y se hallan rodeados por 4 a 5 células epidérmicas propiamente dichas (Fig. 1 A).

Se encuentran dos tipos de tricomas: glandulares y eglandulares. Ambos se hallan tanto en la cara abaxial como en la adaxial, concentrados siguiendo la venación (Fig. 1 C y D).

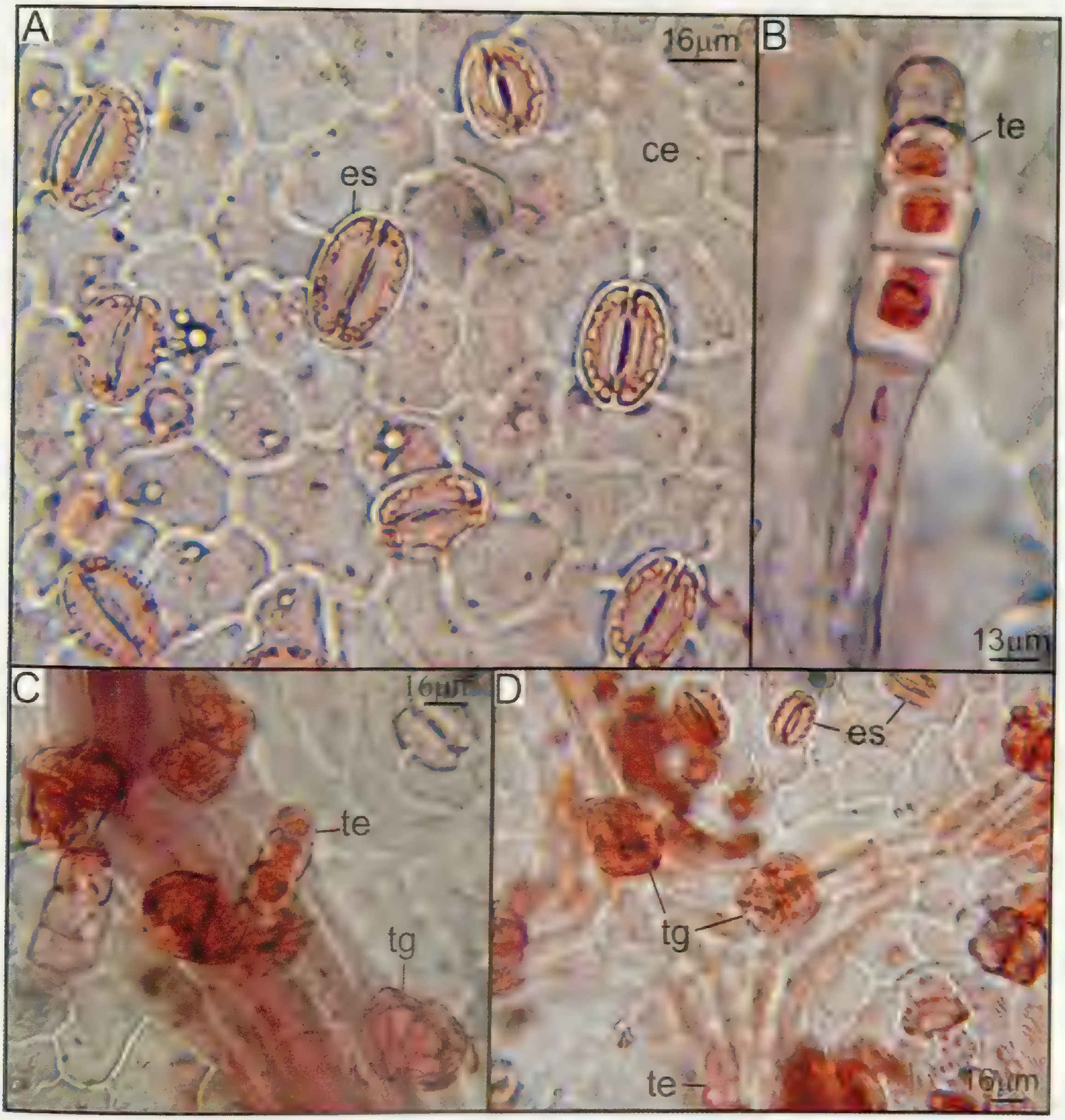


Fig. 1. Epidermis foliar en vista superficial, cara abaxial de *F. campestris* (Delbón 1). A: zona de la lámina mostrando los estomas anomocíticos; B: tricoma eglandular; C y D: zona de venas menores con tricomas. Abreviaturas: ce: células epidérmicas propiamente dichas; es: estoma; te: tricoma eglandular; tg: tricoma glandular.

Los tricomas eglandulares, son pluricelulares uniseriados y están formados por 3 a 6 células (Fig. 1 B).

Los tricomas glandulares constan de diez o generalmente doce células dispuestas en dos hileras; tienen un pequeño pie bicelular biseriado y una gran cabezuela pluricelular biseriada formada por cuatro o cinco pares de células de contenido denso (Fig. 2 J y K).

Los cortes por yema longitudinales (Fig. 2 A) y transversales (Fig. 2 B-D), muestran que los tricomas glandulares son abundantes en los primordios foliares y forman una capa muy densa que protege al ápice caulinar. Se originan a partir de una única célula epidérmica que se agranda (Fig. 2 E), luego se divide simétricamente en forma anticlinal resultando dos células (Fig. 2 F), ambas sufren sucesivas divisiones periclinales formando un

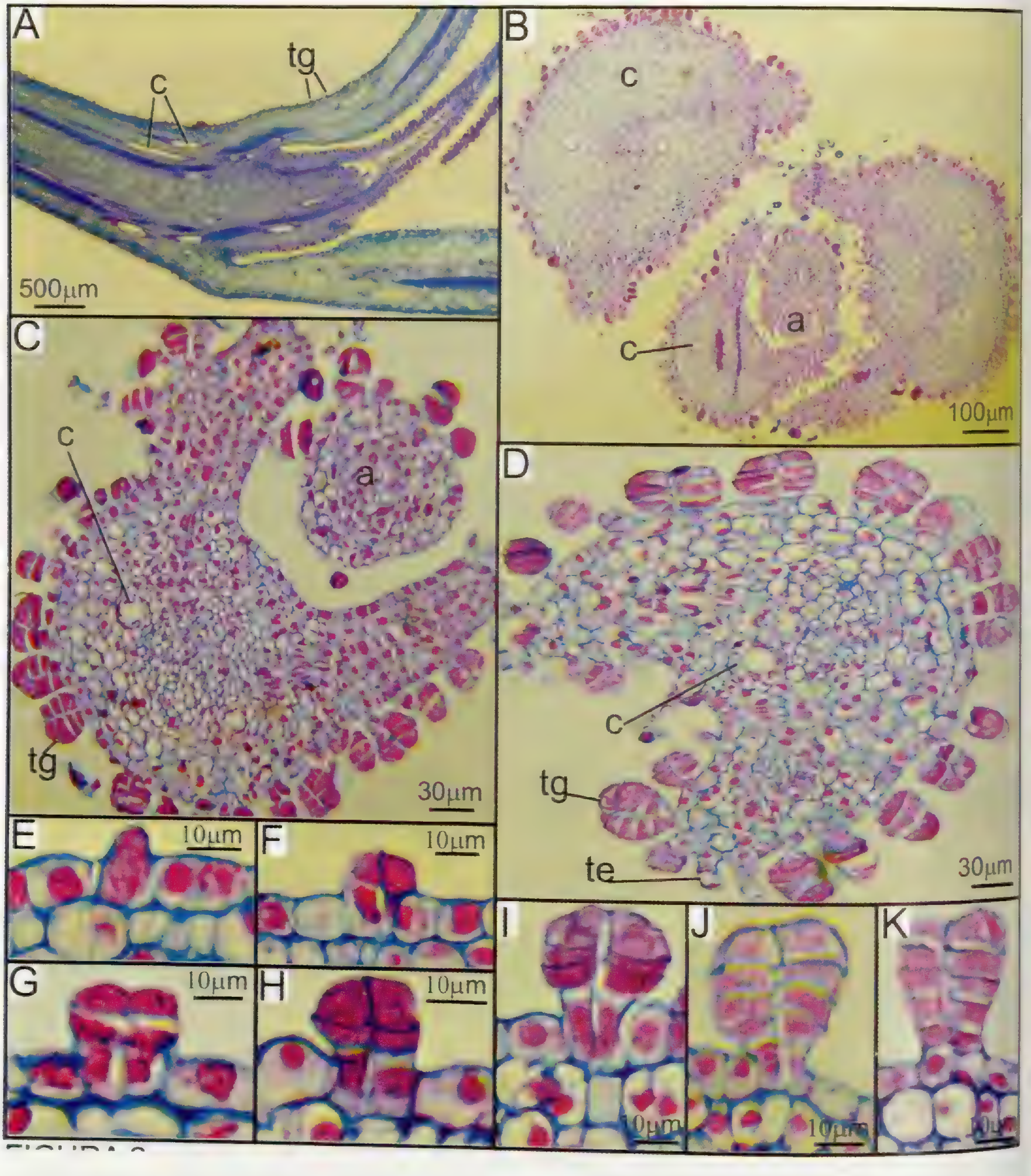


Fig. 2. Yema de *F. campestris* (Delbón 1). A: corte longitudinal mostrando conductos secretores y tricomas glandulares; B: corte transversal mostrando cuatro primordios foliares y el ápice; C y D: detalles de B mostrando primordios foliares y el ápice con numerosos tricomas glandulares y pocos eglandulares; E-K: ontogenia de un tricoma glandular; E: una célula epidérmica de agranda; F: se divide formando un tricoma con dos células; G: ambas sufren divisiones dando un tricoma de cuatro células; H: seis células; I: ocho células; J: diez células; K: doce células. Abreviaturas: a: ápice caulinar; c: conducto secretor; te: tricoma eglandular; tg: tricoma glandular.

tricoma de cuatro células (Fig. 2 G), seis (Fig. 2 H), ocho (Fig. 2 I), diez (Fig. 2 J) y finalmente pueden tener hasta doce células (Fig. 2 K).

La estructura foliar es isolateral. El parénquima en empalizada se localiza en ambas caras de la hoja. Este tejido tiene gran desarrollo, ocupando casi todo el mesofilo; presenta cámaras subestomáticas conspicuas. El parénquima esponjoso en cambio, se encuentra poco desarrollado, solo consta de algunos estratos celulares (Fig. 3 A y B).

El sistema vascular está representado por hacecillos colaterales. En general, salvo en los más pequeños, los acompañan grupos de fibras que se ubican por fuera del floema. Todos los haces se hallan incluidos en una vaina de células parenquimáticas que en los haces mayores se prolonga hacia ambas epidermis, constituyendo las extensiones de la vaina. Frecuentemente se encuentran conductos secretores formando parte de la vaina del haz y sus extensiones, en general se observan solo un conducto por hacecillo, raramente dos o ninguno (Fig. 3 C y D).

Los conductos consisten en espacios largos que recorren longitudinalmente a los órganos, están limitados por un epitelio unistratificado de células secretoras y contenido denso, en general rodeados de una vaina parenquimática. Estos espacios son originados de manera esquisógena, es decir, por separación de las paredes de las células vecinas, sin que estas se desintegren. Se los encuentra en todos los órganos vegetativos de ambas especies: en la lámina (Fig. 3 A-D), nervio medio (Fig. 3 E), pecíolo (Fig. 3 F-H), tallo (Fig. 4 A y B) y pedúnculo (Fig. 4 E y F). Aparecen temprano, en los primeros estadios de desarrollo de las hojas, como pueden verse al analizar las yemas (Fig. 2 A-D).

En el nervio medio se encuentran tres hacecillos colaterales, el central mayor y los laterales más pequeños. Cada uno está acompañado por grupos de fibras en ambos polos. Se pueden observar algunos conductos secretores muy pequeños en el parénquima perivascular (Fig. 3 E).

Pecíolo: La epidermis que recubre el pecíolo es unistratificada y su cutícula es gruesa, mayor que la de la lámina; los tricomas glandulares y eglandulares también están presentes (Fig. 3 F). Inmediatamente por debajo de la epidermis se encuentra 2 a 3 estratos de colénquima angular compacto y por dentro unos 6 estratos de parénquima. En los estratos próximos a los haces vasculares se encuentran inmersos los conductos secretores rodeados por una vaina parenquimática conspicua por fuera del epitelio secretor (Fig. 3 G).

El sistema vascular está representado por tres hacecillos colaterales mayores, acompañados de pequeños grupos de fibras en ambos polos (Fig. 3 H).

TALLO. En sección transversal es circular y a nivel del nudo presenta 3 rastros foliares que dejan 3 lagunas (Fig. 4 A). La epidermis es unistratificada con cutícula engrosada. Los tricomas, en especial los glandulares, son abundantes en las partes jóvenes. Por debajo de la epidermis se encuentran 4 a 6 estratos de colénquima angular, y 5 a 7 de parénquima. Se observan conductos secretores próximos al sistema vascular, en el parénquima cortical y medular. El tejido vascular se dispone inicialmente formando una eustela. Los hacecillos colaterales abiertos están separados por un parénquima interfascicular poco conspicuo y las fibras son escasas (Fig. 4 A).

Como consecuencia de la actividad del cámbium, el volumen de los tejidos vasculares aumenta, la estela pierde su forma ya que los hacecillos se unen y forman un cilindro continuo; grupos importantes de fibras aparecen por fuera del floema y en menor cantidad hacia la médula. El felógeno entra en actividad después que el cámbium, tiene su origen en el primer estrato de células corticales inmediatamente por debajo de la epidermis; al comienzo del crecimiento secundario, estas células se dividen para formar la peridermis (Fig. 4 B)

Pedúnculo de la inflorescencia: La epidermis es unistratificada con cutícula engrosada. 2 o 3 estratos subepidérmicos forman un colénquima angular compacto. En el parénquima cortical se hallan inmersos conductos secretores. Presenta ambos tipos de tricomas, iguales a los de las hojas (Fig. 4 C y D).

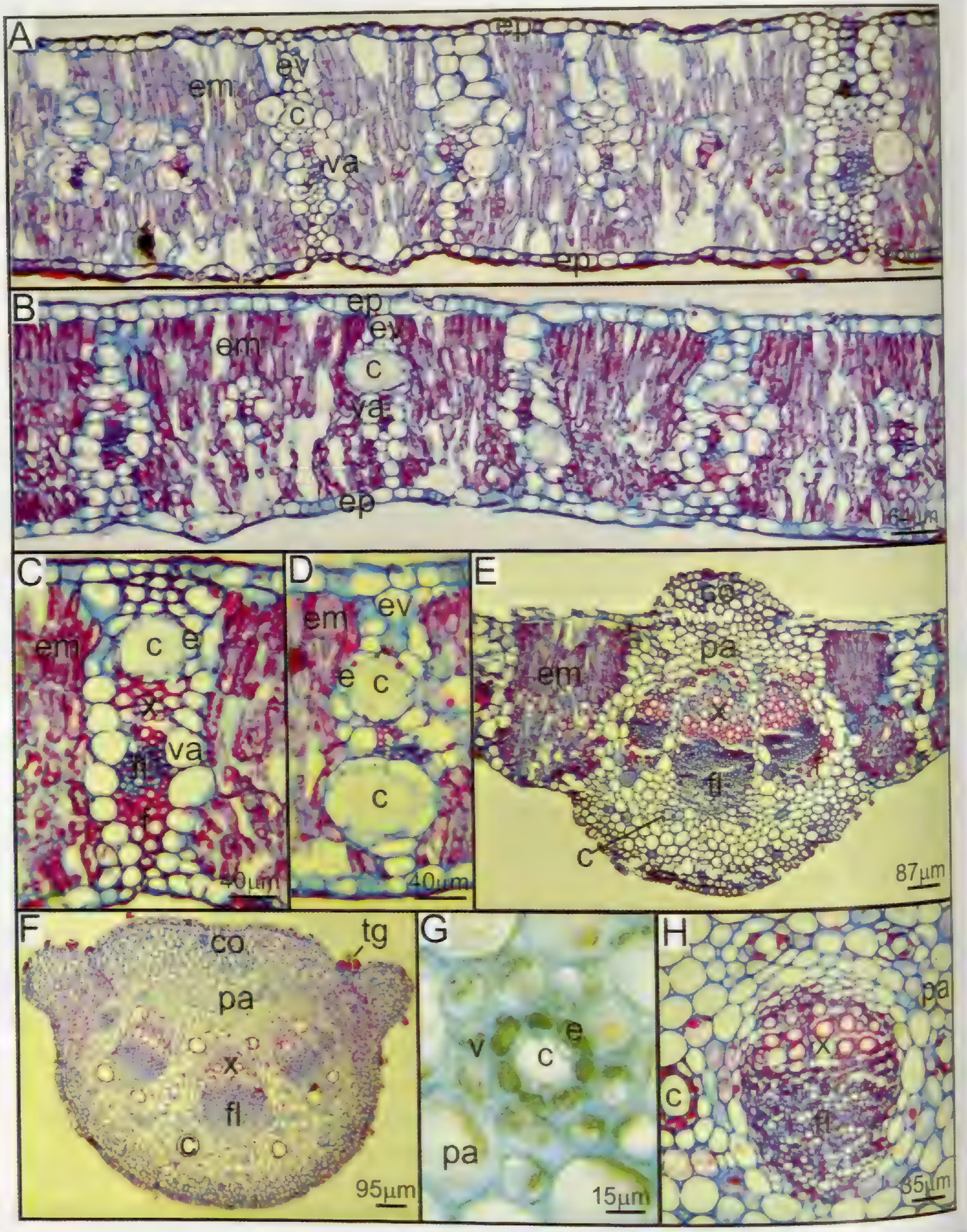


Fig. 3. Hoja en corte transversal. A: *F. oolepis* (Delbón 2), vista general de la zona del mesofilo; B-H: *F. campestris* (Delbón 1); B: vista general de la zona del mesofilo. C y D: detalle de hacecillos menores; E: detalle de vena media con tres haces y conductos secretores perivasculares; F: pecíolo mostrando los conductos secretores perivasculares; G: detalle de un conducto secretor del pecíolo, nótese el epitelio secretor y la vaina parenquimática; H: detalle de un hacecillo del pecíolo. Abreviaturas: c: conducto secretor; co: colénquima; e: epitelio; em: parénquima en empalizada; ep: epidermis; ev: extensiones de la vaina; f: fibras; fl: floema; pa: parénquima; tg: tricoma glandular; va: vaina; x: xilema.

El sistema vascular está formado por hacecillos colaterales de diferentes tamaños, completamente rodeados de fibras e interconectados por ellas.

Las diferencias encontradas son las siguientes: en *F. campestris* no se hallaron conductos en el parénquima medular (Fig. 4 E); en cambio, en *F. oolepis* se observa una médula más amplia con varios conductos secretores esquizógenos, además de un sistema vascular conformado por un número mayor de hacecillos y un mayor número de conductos en la corteza (Fig. 4 F).

Discusión

En Asteraceae en general y en la tribu Heliantheae en particular, es común la presencia de tricomas glandulares. Carlquist (1958) en los géneros *Calycadenia* y *Holocarpha* y Lapp et al. (2004) en *Oyedeaea*, todos de la tribu Heliantheae, describieron tricomas glandulares multicelulares; si bien, la morfología de los mismos es diferente a la encontrada en *Flourensia campestris* y *F. oolepis*. En cambio, Monteiro et al. (2001) hallaron en *Stevia rebaudiana* (tribu Eupatorieae), el mismo tipo morfológico de tricoma glandular descrito en el presente trabajo; además, la ontogenia es similar, así como también, el hecho que aparecen temprano en el desarrollo de las hojas. Las únicas diferencias son que sus tricomas están formados por diez células y que la secreción queda retenida en la cutícula que los rodea. En *F. campestris* y *F. oolepis*, están formados generalmente por 12 células y la secreción resinosa se vierte en la superficie de la hoja.

Desde el punto de vista ecológico, la resina secretada en la superficie de las hojas y tallos por los tricomas glandulares, podría jugar un rol importante en la reducción de la pérdida de agua por transpiración y evaporación, como también disminuiría la temperatura interna de los órganos por incremento de la refracción de la luz incidente (Fahn, 1979). Nuestras observaciones en *F. campestris* y *F. oolepis*, ponen en evidencia estas características ya que los tricomas son abundantes sobre todo, en los tallos y hojas jóvenes y responsables de la secreción resinosa y el brillo de las hojas.

Silva & Scopel (2005), encontraron en las mismas especies aquí analizadas, que las resinas representan entre el 40% en hojas jóvenes y el 20% en hojas viejas de la biomasa; nuestras observaciones concuerdan con estos resultados, ya que las estructuras secretoras son abundantes, particularmente en las hojas en formación.

En *F. campestris* y *F. oolepis*, los conductos secretores se encuentran distribuidos en todos los órganos vegetativos, asociados al sistema vascular. Son estructuras internas originadas por procesos esquizógenos y constan de un epitelio secretor unistratificado y rodeado por una vaina parenquimática. La secreción interna de terpenos y otras sustancias (Priotti *et al.*, 1997; Uriburu et al., 2004 & Carrizo Flores et al., 2005) ayudarían a proteger a la planta de herbívoros y patógenos, ya que sólo saldrían al exterior si la planta es herida (Fahn & Cutler, 1992).

Lersten & Curtis (1988), describieron dos tipos de conductos secretores en *Ambrosia trifida* (tribu Heliantheae), uno de ellos es similar a los encontrados en esta investigación ya que presenta la misma anatomía e igual distribución en hojas y tallos. Torres & Robles (1996) en especies de *Panagmoays* y Feijóo & Arce (2005) en *Senecio filaginoides*, ambos de la tribu Senecioneae, encontraron conductos secretores y tricomas glandulares; Simon et al. (2002) en *Tagetes minuta* (tribu Helenieae) señalaron, además de estos dos tipos de estructuras secretoras, cavidades secretoras en hojas; nuestras observaciones, indican sólo conductos secretores y tricomas glandulares.

Igual que otras especies perennes de regiones áridas, *F. campestris* y *F. oolepis*, han desarrollado una variedad de adaptaciones estructurales y fisiológicas para sobrellevar las condiciones ambientales desfavorables (Cutler, 1987; Fahn & Cutler op. cit.). Las adaptaciones que presenta la epidermis foliar son: la cutícula engrosada que haría disminuir la transpiración; los estomas presentes en ambas caras de las hojas que incrementarían la conducción de CO_2 y la capacidad fotosintética, y la presencia de tricomas glandulares y eglandulares que estarían

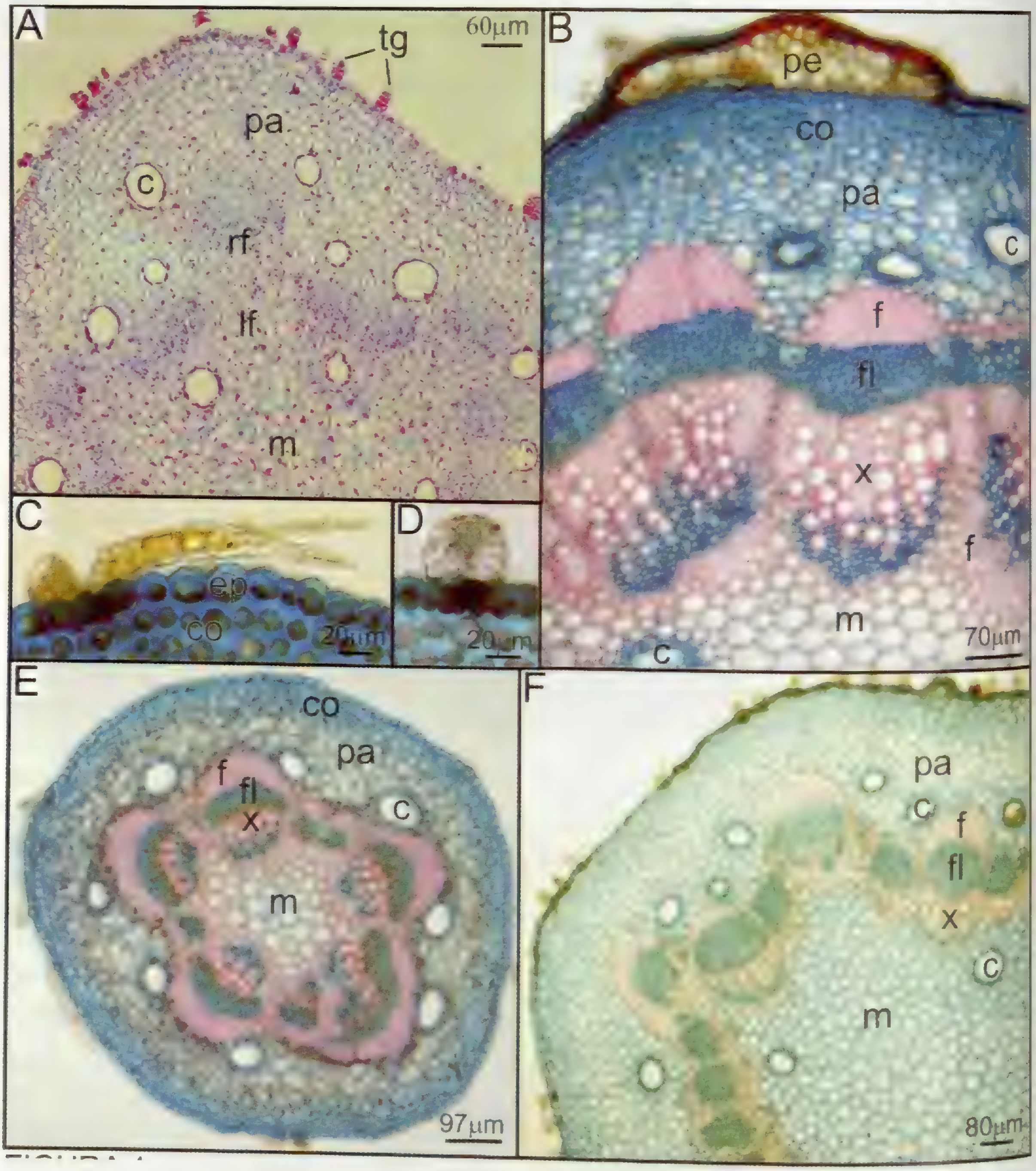


Fig. 4. Tallo en cote trasversal. A-E: *F. campestris* (Delbón 1); F: *F. oolepis* (Delbón 2); A: sector de tallo joven a nivel del nudo mostrando tres rastros foliares; B: tallo con crecimiento secundario; C y D: tricoma eglandular y glandular respectivamente del pedúnculo; E y F: pedúnculo de la inflorescencia de *F. campestris* y *F. oolepis* respectivamente, mostrando las diferencias en la médula, sistema vascular y distribución de conductos secretores. Abreviaturas: c: conducto secretor; co: colénquima; ep: epidermis; f: fibras; fl: floema; lf: laguna foliar; m: medula; pa: parénquima; rf: rastro foliar; te: tricoma eglandular; tg: tricoma gandular; x: xilema.

relacionados con la regulación de la temperatura y la protección.

La estructura foliar isolateral, si bien responde al mecanismo C3 de fijación de CO_2, considerado poco eficiente en plantas de ambientes rigurosos, en las especies aquí estudiadas el tejido en empalizada, tiene gran desarrollo, es reducido el tejido esponjoso y son abundantes los estomas en ambas epidermis, ello permitiría mayor eficiencia en la fotosíntesis, en el transporte de agua y un rápido intercambio de gases. Asimismo, las extensiones de la vaina, ayudarían a la conducción de agua ya que conectan los haces vasculares con la epidermis (Cutler *op. cit*; Fahn & Cutler op.cit.).

En cuanto a la anatomía del tallo también presenta rasgos xeromórficos, entre los que se destacan, abundantes fibras y conductos secretores, que estarían relacionadas con la protección de los tejidos vasculares.

Según Metcalfe & Chalk (1957), es común la presencia de endodermis en los tallos de Asteraceae, nuestras observaciones en cambio, no señalan este carácter. A este estrato de células se le atribuye, entre otras, la función de protección del sistema vascular lo que, en las especies aquí estudiadas, estaría representado por las fibras.

El temprano desarrollo de la peridermis, como ocurre en las especies aquí estudiadas, es una característica xeromórfica importante, ya que protegería a los tallos contra la desecación (Fahn & Cutler, 1987).

Conclusiones

La anatomía de los órganos vegetativos (tallos y hojas) de *F. campestris* y *F. oolepis* es similar. Sólo se encontraron diferencias en el pedúnculo de la inflorescencia; en *F. campestris* la médula es de menor diámetro y no se hallaron conductos. Por el contrario, en *F. oolepis* la médula es amplia y contiene conductos secretores; además, el sistema vascular está conformado por un número mayor de hacecillos vasculares y de conductos secretores en la corteza que en *F. campestris*.

Se presentan dos tipos de estructuras secretoras: 1- tricomas glandulares, generalmente con doce células, pie bicelular biseriado y cabezuela pluricelular biseriada de contenido denso; abundantes en tallos y hojas jóvenes y responsables de la secreción resinosa y el brillo de las hojas. 2- conductos secretores, distribuidos en todos los órganos vegetativos y asociados al sistema vascular. Se originan por procesos esquizógenos y están formados por un epitelio secretor unistratificado, rodeado por una vaina parenquimática; ayudarían a proteger a la planta de herbívoros y patógenos

Las especies estudiadas, han desarrollado una variedad de adaptaciones estructurales para sobrellevar las condiciones ambientales desfavorables, por lo que muestran estar bien adaptadas a su hábitat.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Luis Ariza Espinar, por la determinación del material y aporte bibliográfico; a la Biól. Mariana Silva, por los datos de recolección y a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (SECYT), por el apoyo económico brindado.

Literatura citada

Ariza Espinar, L. 2000. Familia Asteraceae. Tribu Heliantheae. *Prodromo de la Flora. Fanerogámica de Argentina Central* 2:1-111. Museo Botánico. Fac. de C.E.F.y N., U.N.C.

Carlquist, S. 1958. Structure and Ontogeny of Glandular Trichomes of Madinae (Compositae) *Am. J. Bot.* 45(9): 675-682.

Carrizo Flores, R.; Vaca, L.; Donade, O.; Laciar, A. & Tonn, C. 2005. Antibacterial effect of *Baccharis salicifolia* and *Flourensia oolepis* essential oils on *Listeria monocytogenes*. Biocell 29 (3).

Cutler, D. F.1987. Anatomía Vegetal Aplicada 1-210. Librería Agropecuaria. Buenos Aires.

D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de técnicas de histología vegetal 1-83 Ed. Hemisferio Sur

Dillon, M. 1984. Systematic study of *Flourensia fieldiana*. Bot. N. S. 16 (8): 48-63.

Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. 1-302 Academic Press. London.

Fahn, A. & Cutler, D. 1992. Xerophytes. 1-143 Handbuchder Pflanzenantomie XIII, 3. Gebruder Borntraeger, Berlín.

Feijóo, M. S.; Arce, M. E. & D´Ambrogio de Argüeso A. 2005. Variaciones morfoanatómicas en una población de *Senecio filaginoides* (Asteraceae). Polibotánica 19: 1-17.

Kraus, J. E; de Sousa, H.; Rezende, M. E.; Castro,N. M.; Vecchi, C. & Luque, R. 1998. Astra Blue and Basic Fuchsin double staining of plant materials. Biotechnic & Histochemistry 73(5).

Lersten, N. & Curtis, J. 1988. Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*; Asteraceae). Am. J. Bot. 75 (9): 1313-1323.

Lapp, M.; Jáuregui, D. & Ruiz-Zapata, T. 2004. Anatomía foliar de ocho especies venezolanas del genero Oyedaea DC. (Asteraceae-Heliantheae). Acta Bot. Venez. 27(1).

Luti, R. 1979 en Vázquez, J. B.; Miatello, R. A. & Roqué, M. E.1979. Geografía física de la provincia de Córdoba. 297-368 Ed. Boldt. Argentina.

Mata, R.; Bye, R.; Linares, E.; Macias, M.; Rivero Cruz, I.; Pérez, O. & Timmermann, B. 2003. Phytotoxic compounds from *Flourensia cernua*. Phytochemistry 64: 285-291.

Matcalfe, C. B. & Chalk, L. 1957. Anatomy of the Dicotyledons. II: 788-789 Oxford at the Clarendon Press.

Monteiro, W. R.; Castro, M.; Mazzoni-Viveiros, S. C. & Mahlberg, P. G. 2001. Development and some histochemical aspects of foliar glandular trichomes of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bert. Asteraceae. Rev. Bras. Bot. 24 (3): 349-357.

Priotti, Z.; Zygadlo, J. & Ariza Espinar, L. 1997. Essential oils of *Flourensia oolepis* S. L. Blake. J. Essent. Oil Res 9:345-347.

Saenz, A. 2000. en F. O. Zuloaga & O. Morrone (eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la Republica Argentina. II. Asteraceae 90-91. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.

Silva, M. & Scopel, A. 2005. *Flourensia oolepis* S. F. Blake y *F. campestris* Griseb. (Asteraceae): estudios preliminares en la sierras de Córdoba. Bol. Soc. Argent. Bot. 40:107-108.

Simon, P. M.; Katinas, L. & Arambarri, A. M. 2002. Secretory structures en *Tagetes minuta* (Asteraceae, Helenieae). Bol. Soc. Argent. Bot. 37 (3-4) 181-191.

Torres, F. & Robles, L. 1996. Anatomía foliar de las especies de *Paragynoxys cuatrec* (Asteraceae) del Estado Mérida, Venezuela. Plántula 1(2):151-156.

Uriburu, M.; De la Fuente, J.; Palermo, J.; Gil, R. & Sosa, V. 2004. Constituents of two *Flourensia* species. Phytochemistry 65 (14): 2039-2043.

Zardini, E. 1984. Etnobotánica de Compuestas Argentinas con especial referencia a su uso farmacológico. Acta Farm. Bonaerense 3 (1): 77-99.

Arnaldoa 14(1): 71- 76
2007

ISSN: 1815-8242

Alteraciones histológicas en las hojas de *Ceiba speciosa* (Bombacaceae), producidas por la contaminación ambiental

Histological alterations in the leaves of *Ceiba speciosa* (Bombacaceae), produced by environmental pollution

Laura Stiefkens, Gloria Bruno, Miriam Hadid, Natalia Delbon, María Teresa Cosa y Nilda Dottori
Laboratorio de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. E Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV). Casilla de Correo 495. 5000 Córdoba. ARGENTINA. stiefk@imbiv.unc.edu.ar

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar los efectos de la contaminación ambiental en la histología de la hoja de ejemplares de *Ceiba speciosa* (A. St.- Hil.) Ranenna (Bombacaceae), «samohú» o «palo borracho», cultivados en veredas del centro de la ciudad de Córdoba Prov. de Córdoba (Argentina). Los datos obtenidos son confrontados con estudios realizados en ejemplares de dicha especie, que crecen en áreas no contaminadas distantes del centro de la ciudad. Para ello, se utilizó material fresco y conservado en F.A.A. El estudio de la epidermis en vista superficial se realizó aplicando la técnica de «raspado». Para el análisis de la estructura interna se realizaron cortes transversales, temporarios, coloreados con azul astral-safranina y preparados permanentes, coloreados con hematoxilina, safranina y verde permanente. Se compararon estadísticamente las variables epidérmicas obtenidas mediante el programa «SPSS». Los resultados ponen de manifiesto diferencias entre los ejemplares del área contaminada y no contaminada. En los primeros, la frecuencia de estomas y de células epidérmicas propiamente dichas de la cara abaxial, es mayor. El tamaño de las hojas medido en el folíolo central, experimenta una reducción, al igual que el espesor del parénquima en empalizada; también se ve disminuido el número de células mucilaginosas y el índice de estomas en relación a los ejemplares del área no contaminada.

Palabras clave: *Ceiba speciosa*, contaminación ambiental, hoja, histología

Abstract

The present work studies the effects of the environmental pollution on the histology of *Ceiba speciosa* (A. St.- Hil.) Ranenna (Bombacaceae) «samohú» o «palo borracho», cultivated in the downtown of Córdoba City, Prov. Córdoba, Argentina. The results are confronted with studies made in plants of the same species, which grow in distant areas without pollution. For it, fresh and conserved materials in FAA were used. The study of epidermis was made applying «the scraped» technique. The internal structure of leaf was studied in cross sections and colored with astral blue-saffranin or with hematoxylin, saffranin and fast green. The leaf epidermis variables obtained in polluted and non polluted areas were compared statistically by the program «SPSS».

The results show that in the polluted areas, the frequency of stomas and the epidermic cell in the abaxial side are higher than in not polluted areas. On the other hand, size of the leaves measured in the central leaflets, the stomata index, the thickness of the palisade parenchyma and the mucilaginous cells are smaller in the polluted areas than not polluted areas.

Key words: *Ceiba speciosa,* environmental pollution, leaf, histology

Introducción

Ceiba speciosa (A. St.- Hil.) Ranenna (Bombacaceae) «samohú» o «palo borracho», es un árbol de unos 10-20 m. de altura que crece en el norte de Argentina, tiene tronco ventricoso y hojas caducas (Gibbs & Semir, 2003). Es cultivado como ornamental por sus flores vistosas, de color rosado-magenta y sus frutos piriformes; en medicina popular sus flores y aguijones son usados como diurético y analgésico (Toursarkissian, 1980; Filipov, 1994).

El arbolado del centro de la ciudad de Córdoba, está sometido a diversas situaciones de estrés. La disminución de la radiación, ocasionada por las partículas en suspensión, la intensa evaporación y escaso riego y la contaminación provocada por el tránsito vehicular, entre otros factores, determina una serie de impactos negativos que el arbolado urbano debe sortear.

Es posible que el impacto de la contaminación, exija un esfuerzo metabólico continuo para mantener las funciones esenciales; en respuesta a ello, algunas especies disminuyen el tamaño de sus hojas, aumentan el número de estomas para evitar obstrucciones y deterioro del mesofilo, en particular de la clorofila (Seoánez Calvo, 1996). El debilitamiento cuticular, causado por el dióxido de nitrógeno (Richter *et al.,* 1995), determina un incremento en la pérdida de agua y mayor susceptibilidad de las plantas frente a agentes patógenos (Masters et al., 1996).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se propone analizar los cambios en la histología de la hoja de *Ceiba speciosa,* cultivado en el centro de la ciudad de Córdoba, Provincia de Córdoba, Argentina; los resultados son confrontados con estudios realizados en ejemplares que crecen en áreas periféricas consideradas no contaminadas. Los datos obtenidos serán un aporte de interés al conocimiento del impacto ambiental sobre la vegetación y pondrá en evidencia el grado de ajuste de la misma al ambiente urbano y a la concentración de los contaminantes.

Material y métodos

Áreas de estudio: Se seleccionaron dos áreas de estudio, una en el centro de la ciudad de Córdoba y la otra en la periferia de la ciudad. Las muestras analizadas del centro de la ciudad, se consideraron polutas por hallarse en un área contaminada por el tránsito vehicular; mientras que, el área periférica se tomó como testigo no contaminado, por ser mínimo o nulo el tránsito de vehículos.

Material: Los ejemplares de herbario se encuentran depositados en el Museo Botánico de Córdoba (CORD), con los siguientes datos:

Ceiba speciosa. Argentina: Prov. Córdoba: Dpto. Capital. Centro de la ciudad de Córdoba; área comprendida entre las calles, Bv. Chacabuco, Bv. Illia, Obispo Trejo, Deán Funes y Rosario de Santa Fe, 20-03-2007. L. Stiefkens 110, 111, 112, 113, 114, 115. Periferia de la ciudad de Córdoba, Villa Warcalde 20-03-2007, L. Stiefkens 116, 117, 118, 119; 120.

Métodos: Se muestrearon seis árboles del centro de la ciudad y cinco de la zona testigo; de cada árbol se analizó el folíolo central de 5 hojas. Para el análisis epidérmico, se seleccionaron 10 campos de 0,057 mm^2 por cada folíolo, haciendo un total de 50 campos para cada árbol.

En todos los casos se utilizó material fresco o conservado en FAA. Para el estudio de la epidermis en vista superficial se aplicó la técnica de raspado (D' Ambrogio de Argüeso, 1993). Se determinó la frecuencia por mm^2 de estomas y de células epidérmicas propiamente dichas y el índice de estomas en la cara abaxial.

La estructura de mesofilo se estudió en cortes transversales por el foliolo central. Se realizaron preparados temporarios, coloreados con azul astral y safranina y preparados permanentes. Para estos últimos, el material conservado, se deshidrató en una serie de alcohol etílico y xilol y se lo incluyó en histoplast. Los cortes microtómicos de 10 a 15 μm de espesor se colorearon con hematoxilina activada, safranina y verde permanente (Conn et al., 1960).

Se compararon estadísticamente las variables epidérmicas obtenidas entre los ejemplares de las áreas contaminadas y no contaminadas, mediante el programa «SPSS» (release 6.0 Windows, SPSS Inc., 1993). Se efectuó la prueba de ANOVA, con el objeto de determinar si existen diferencias significativas entre ellas (Scheffé, 1959; Socal & Rohlf, 1981).

Resultados

Las hojas de *C. speciosa* son pecioladas, compuestas, con 5-7 foliolos, algo coriáceas y de bordes aserrados. En las plantas de áreas contaminadas, el folíolo central mide en promedio 9 cm de long. y 4 cm de lat.; en cambio, en las de áreas no contaminadas, es mayor, mide en promedio 11 cm de long. por 5,5 cm de lat.

Epidermis en vista superficial: Las células epidérmicas propiamente dichas, en ambas caras, son pequeñas isodiamétricas o ligeramente alargadas, de mayor tamaño en la cara adaxial que en la abaxial y con paredes anticlinales rectas o ligeramente onduladas. La cutícula es lisa en la cara adaxial y con algunas estrias en la abaxial.

Las hojas son hipostomáticas y los estomas de tipos anomocíticos, anisocíticos y paracíticos. Se hallaron diferencias en la frecuencia por mm^2 de estomas y de células epidérmicas propiamente dichas (Fig. 1 A y B), dichas frecuencias son mayores en los ejemplares de áreas contaminadas que en los de áreas no contaminadas; por el contrario, el índice de estomas es menor en los de áreas contaminadas (Tabla 1).

Los tricomas se diferencian en ambas epidermis, son glandulares con pié uniseriado bicelular y cabezuela pluricelular; son escasos y no variaron significativamente su número en los ejemplares de ambas áreas (Fig. 1 A y B).

Anatomía del folíolo: El folíolo central en sección transversal presenta la epidermis adaxial con células altas y pared tangencial externa engrosada. Es biseriada ya que posee una división periclinal, excepto a nivel de la vena media que es uniseriada. En la capa más interna hay células mucilaginosas y en relación con los haces vasculares células con drusas (Fig. 1 C).

La epidermis abaxial es uniseriada con células más pequeñas y paredes menos engrosadas que las de la cara adaxial y algunas contienen mucílagos; los estomas están ligeramente hundidos.

El mesofilo es dorsiventral, tiene 1-2 capas de parénquima en empalizada y 3-4 capas de parénquima esponjoso (Fig. E y F). Los haces vasculares están rodeados por una vaina parenquimática que se prolonga hacia ambas epidermis; hay taninos en las células que rodean al haz y grandes drusas en las prolongaciones de las vaina, los cristales también se presentan en las células parenquimáticas.

La vena media sobresale en el haz y el envés del folíolo, el tejido vascular forma un círculo, tiene numerosos haces sobre el lado abaxial y 2 haces hacia adaxial (Fig. D). Todos están rodeados por un anillo discontinuo de fibras; en el centro el parénquima está engrosado. Por debajo de ambas epidermis hay colénquima angular y le sigue parénquima con algunas drusas y numerosas cavidades secretoras de mucílago.

El análisis comparativo de los ejemplares de ambas áreas, puso de manifiesto las siguientes modificaciones. En las plantas de áreas contaminadas, el estrato de parénquima en empalizada, en sección transversal, tiene menor espesor y hay menos células con mucílagos, que en las plantas del área no contaminada (Fig. E y F). No se encontraron en cambio, diferencias en la cantidad de taninos depositados. Los resultados obtenidos se sintetizan en la Tabla 1.

Cuando se comparan estadísticamente las variables epidérmicas en las plantas polutas y no polutas, se evidencian diferencias significativas en la frecuencia de estomas, frecuencia de células epidérmicas propiamente dichas e índice de estomas, estos resultados se muestran en la Tabla 2.

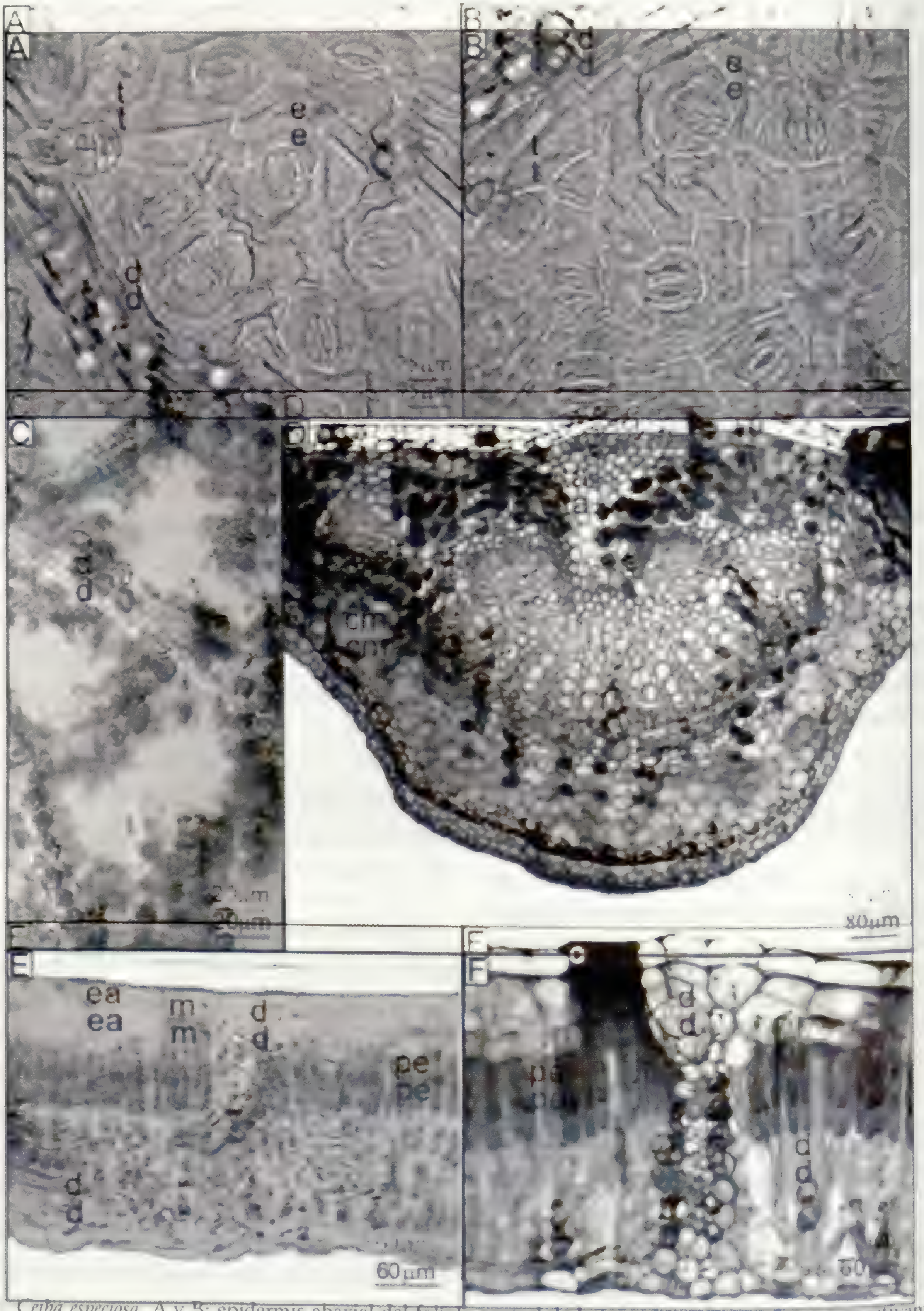


Fig. 1. *Ceiba speciosa*. A y B: epidermis abaxial del folíolo central de hojas polutas y no polutas respectivamente, mostrando estomas, un tricoma y drusas; nótese que la frecuencia de estomas es mayor en A que en B; C: corte paradermal del folíolo central de hoja poluta, mostrando abundantes drusas en relación con las venas menores; D: corte transversal a nivel de la vena media del folíolo central de hoja no poluta, mostrando células con taninos y conductos mucilaginosos; E y F: corte transversal por la lámina del folíolo central de hoja poluta y no poluta respectivamente, nótese que el espesor del parénquima en empalizada es menor en E que en F. Abreviaturas: cm: conducto mucilaginoso; e: estoma; ea: epidermis adaxial; d: drusa; m: célula mucilaginosa; pe: parénquima en empalizada; t: tricoma; ta: taninos.

Tabla 1. Comparación de caracteres anatómicos del foliolo central de la hoja de Ceiba speciosa correspondientes al área contaminada y no contaminada.

Características	Área contaminada	Área no contaminada
Tamaño del foliolo central	9 x 4 cm	11 x 5,5 cm
Frecuencia de estomas por mm^2 en cara abaxial	215	196
Frecuencia de células epidérmicas por mm^2 en cara abaxial	1792	1313
Índice de estomas	10,72	13,03
Parénquima en empalizada	menor espesor	mayor espesor
Células mucilaginosas	menos numerosas	numerosas

Tabla 2. Comparación de tres variables epidérmicas en las plantas del área contaminada y no contaminada, por análisis de varianza (ANOVA) para un $p < 0,05$. Gl = grados de libertad. *= diferencias estadísticamente significativas.

Variables	Gl	F	P
Frecuencia de estomas	1	5,17	0,026*
Frecuencia de células epidérmicas propiamente dichas	1	153,54	0,0001*
Índice de estomas	1	17,82	0,0001*

Discusión y Conclusiones

Estudios relacionados sobre el efecto de la contaminación ambiental, en la frecuencia de estomas, demostró resultados diferentes, según las especies. Es común que, la frecuencia de estomas disminuya, cuando la epidermis esta protegida por tricomas, ya que ellos actúan como un filtro evitando el ingreso de partículas por los estomas (Patel & Devi, 1985). Esto ocurre en ejemplares de *Pueraria lobata* Willd. (Sharma et al., 1980) y de *Peristrophe bicaliculata* Nees (Inamdar & Chaudhari, 1984) que crecen en áreas contaminadas. En *Ceiba speciosa* en cambio, la frecuencia de estomas es mayor en ejemplares del área contaminada; esto concuerda con lo señalado por Sharma & Butler (1973) en *Trifolium repens* L, por Patel & Devi (1985) en *Lantana camara* L., *Tamarindos indica* L. y *Ficus benghalensis* L. y por Bruno et al. (en prensa) en *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton. El aumento de estomas en *C. speciosa*, se debe, posiblemente a que los tricomas no cumplen la función de protección ya que son escasos, pequeños y de tipo glandular.

Se han observado cambios en la forma y estructura celular de las hojas de numerosas especies que crecen en áreas contaminadas. Según Gupta & Ghouse (1988), en *Euphorbia hirta* L., hay reducción en el espesor de la cutícula y disminución en el tamaño de las células de la epidermis, de la hipodermis y del parénquima en empalizada. En *Ficus bengalensis*, Jahan & Iqbal (1992), mostraron que es significativa la reducción del parénquima esponjoso. Iqbal (1985) y Bruno et al. (en prensa), encontraros en las hojas polutas de *Trifolium repens* y *Ligustrum lucidum*

respectivamente, reducción del parénquima en empalizada respecto del esponjoso, independientemente del grosor de la lámina; mientras que, necrosis celular se detectó en las hojas de *Genipa americana* L. (Sant'Anna-Santos, 2006). Nuestras observaciones en *C. speciosa*, mostraron que en los ejemplares polutos, el parénquima en empalizadas tiene células más cortas que en los ejemplares no polutos; esto es compatible con la situación de estrés a la que esta sometida la planta y posiblemente esté compensado por el aumento en el número de estomas.

Por otra parte, en plantas polutas de *C. especiosa* hay una disminución de células mucilaginosas respecto de las no polutas; teniendo en cuenta que las secreciones mucilaginosas están relacionadas con la retención de agua (Fahn & Cutler, 1992), es posible que las primeras sean más propensas a la deshidratación que las no polutas.

La comparación hecha en ejemplares de áreas contaminadas y no contaminadas indicarían que, *C. speciosa* exhibe ciertas adaptaciones morfológicas e histológicas que podrían ser de interés en estudios ecológicos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (SECYT), por el apoyo económico brindado.

Literatura citada

Bruno, G., Stiefkens, L., Hadid, M., Liscovsky, I. J., Cosa, M. T., & Dottori, N. 2007. (En prensa). Efecto de la contaminación ambiental en la anatomía de la hoja de *Ligustrum lucidum* (Oleaceae). Bol. Soc. Argent. Bot. (42):

Conn, H. J., Darrow, M. A. & Emmel, V. M. 1960. Staining procedures I-XII. Williams & Wiltings, Baltimore, Maryland.

D' Ambrogio De Argüeso, A. 1993. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. 1° ed. I-II, 1-83. Ed. Hemisferio Sur S.A. Argentina.

Filipov, A. 1994. Medicinal plants of the Pilaga of central Chaco. J. Ethnopharmacol. 44: 181-193.

Fahn, A. & Cutler, D. F. 1992. Xerophytes. 1-176. Stuttgart. Berlin.

Gibbs, P. & Semir, J. 2003. A taxonomic revision of the genus *Ceiba* Mill. (Bombacaceae). An. Jard. Bot. Madr. 60 (2): 271-273.

Gupta, M. C. & Ghouse, A. K. M. 1988. Effects of coal smoke pollutants from different sources in the growth, chlorophyll content, stem anatomy and cuticular traits of *Euphorbia hirta* L. Environm Pollut 47: 221-230.

Inamdar, J. A. & Chaudhari, G. S. 1984. Effects of environmental pollution on leaf epidermis and leaf architecture of *Peristrophe bicalyculata*. J. Pl. Anat. Morph. 1: 1-8.

Iqbal, M. Z. 1985. Cuticular and anatomical studies of white clover leaves from clean and air-polluted areas. Pollut. Res. 4: 59-61.

Jahan, S. & Iqbal, M. Z. 1992. Morphological and anatomical studies of leaves of different plants affected by motor vehicles exhaust. J. Islamic Acad. Sci. 5: 1: 21-23.

Masters, G. J. & S. Mcneill. 1996. Evidence That Varieties Respond Differently to NO2 Pollution as Indicated by Resistance to Insect Herbivores. Environm. Pollut. 91 (3): 351-352.

Patel, J. D. & Devi, G. S. 1985. Studies on leaf epidermis of some Angiosperm species growing under pollution stress of a fertilizer complex. J. Pl. Anat. Morph. 2: 1-10.

Richter, C. M., Kranig, S. & A. Wild. 1995. Contents of free Amino Acids in Needles of Norway Spruce Trees in Relation to Novel Forest Decline. Studies on Tree from Site in the Northern Black Forest. Environm. Pollut. 87: 303-312.

Sant'anna-Santos, B. F., Campos Da Silva, L., Azevedo, A. A. & Aguilar, R. 2006. Effects of simulated acid rain on leaf anatomy and micro morphology of *Genipa americana* L. (Rubiaceae) Brazilian Arch. Biol. Techn. 49: 313-321.

Scheffé, H. 1959. The Analysis of Variance. Ed. John Wiley. New York.

Seoánez Calvo, M. 1996. Ingeniería del medio ambiente aplicada al medio natural continental. 1-701. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Sharma, G. K. & Butler, J. 1973. Leaf cuticular variations in *Trifolium repens* L. as indicators of environmental pollution. Environm. Pollut. 5: 287-293.

Sharma, G. K, Chandler, C. & Salemi, L. 1980. Environmental pollution and leaf cuticular variation in Kudzu (*Pueraria lobata* Willd.). Ann. Bot. 45: 77-80.

Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1981. The Principles and Practice of Statistic in Biological Research. Ed Freeman and Co. San Francisco.

Toursarkissian, 1980. Plantas medicinales de la Argentina. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

Arnaldoa 14(1): 77 - 96, 2007

ISSN: 1815-8242

Estudios anatómicos en especies de *Mentha* (Fam. Lamiaceae) de Argentina

Anatomical studies in *Mentha* species (Fam. Lamiaceae) from Argentina

Norma E. Bonzani
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET), C.C. 495, 5000. Córdoba, ARGENTINA.
nbonzani@imbiv.unc.edu.ar

María Costaguta
Salud Ambiental del Ministerio de Salud del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Av. Pellegrini 313, Ciudad de Buenos Aires, ARGENTINA.

Gloria E. Barboza
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET), C.C. 495, 5000. Córdoba, ARGENTINA.

Resumen

Se realiza un estudio anatómico de los órganos vegetativos en seis especies de *Mentha*: *M. citrata* Ehrh., *M. pulegium* L., *M. spicata* L., *M. x rotundifolia* (L.) Hudson, *M. x piperita* L., *M. arvensis* L., que habitan en Argentina, con el objeto de 1) contribuir al conocimiento del género 2) valorar los caracteres diferenciales, 3) aportar herramientas para la identidad botánica a nivel específico ante controles de calidad. Se analiza comparativamente la estructura de hoja y tallo para cada especie, con especial referencia al tejido epidérmico. Se presenta una clasificación para los tricomas no glandulares y glandulares y se señala un tipo novedoso para el género (tricoma glandular con cabeza unicelular estipitada). Los caracteres histológicos diagnósticos se resumen en una tabla y en una clave dicotómica con el objeto de facilitar el control de calidad botánico. El trabajo se acompaña con ilustraciones y fotografías tomadas con microscopio óptico y electrónico de barrido.

Palabras claves: *Mentha*, tricomas, anatomía foliar, anatomía caulinar, Argentina.

Abstract

An anatomical research of the vegetative organs belonging to six species of *Mentha*: *M. citrata* Ehrh., *M. pulegium* L., *M. spicata* L., *M. x rotundifolia* (L.) Hudson, *M. x piperita* L., *M. arvensis* L., has been carried out in order to 1) contribute to the knowledge of the genus, 2) evaluate the differential characters and, 3) provide tools to identify the species when quality controls are required. The leaf and stem structure of each species is comparatively analyzed, with special reference to the epidermis. A non glandular and glandular trichomes classification is proposed, and a novel type of trichome for the genus is described (glandular trichome with unicellular and stipitate head). The histological diagnostic characters are summarized in a table and a key with the objective to facilitate the quality control. Illustrations and photographs taken with optical and scanning electronic microscope are included.

Key words: *Mentha*, trichomes, leaf anatomy, stem anatomy, Argentina.

Introducción

El género *Mentha* L. (subfam. *Nepetoideae*, tribu *Mentheae*), originario de las regiones templadas de Europa y Asia, se encuentra distribuido en los 5 continentes (Harley & Brighton, 1977; Gobert et al., 2002). Su taxonomía es complicada dada la alta frecuencia de hibridación, la cantidad de especies poliploides y la gradual variación morfológica, tanto intra- como interespecífica; ello se agudiza aún más en los híbridos ya que algunas de las poblaciones presentan caracteres predominantes de uno u otro progenitor (Harley & Brigton, 1977, Mabberley, 1997). Hasta el momento se han publicado unos 900 binomios, de los que se reconocen alrededor de 25 especies y varios híbridos (Harley & Brigton, 1977, Mabberley, 1997).

Recientes estudios filogenéticos realizados en la subfam. *Nepetoideae* (Kaufmann & Wink, 1994), proponen 13 clados que representarían a las tribus propuestas por Cantino (1992); la tribu *Mentheae* a su vez, necesitaría ser dividida en tres grupos (clados III-VIII; VIII y IX-XIII), quedando *Mentha* incluido en el clado IX junto a *Monarda* (Kaufmann & Wink, 1994).

A nivel infragenérico, se proponen 5 secciones: Sect. *Audibertia* (Benth.) Briq., *Eriodontes* Benth., *Pulegium* (Mill.) Coss & Germ., *Preslia* (Opiz) Harley y *Mentha* L. (Harley & Brigton, 1977); salvo las especies de la sect. *Mentha*, las restantes secciones no presentan problemas taxonómicos por carecer de híbridos interespecíficos (Shasany et al., 2000).

Mentha es introducido en América, con representantes de las sect. *Mentha y Pulegium* (Epling, 1939; Moldenke, 1944; Bailey, 1944; Abrams, 1951; Jørgensen & León-Yánez, 1999; Brako & Zarucchi, 1993) y de la sect. *Audibertia* (Hickman, 1993). En la Argentina se han naturalizado 3 especies y dos híbridos: *M. citrata* Ehrh., *M. pulegium* L., *M. x piperita* L., *M. x rotundifolia* (L.) Hudson y *M. spicata* L. (Crespo, 1979, Pontiroli, 1993; Costaguta, 1999; Bonzani, 2004; http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp, 2006); una sexta entidad, *Mentha arvensis* L., es cultivada ampliamente en este país (Alonso, 2004) sin haber logrado naturalizarse hasta el momento.

Las dos secciones de *Mentha* presentes en Argentina se distinguen por caracteres diferenciales propios del cáliz, corola, inserción de los estambres, posición de las inflorescencias y forma y tamaño de hojas.

Desde el punto de vista anatómico, algunas especies de *Mentha* han sido tratadas en los clásicos trabajos de Solereder (1908) y Metcalfe & Chalk (1950); a partir de ellos, se ha ido adicionando nueva información sobre este género (Gilg & Brandt, 1926; Escalante, 1942; Claus & Tyler, 1968; Bonzani & Ariza Espinar, 1993; Muñoz Centeno et al., 1998; Martins, 2002; Martins & Martins, 2003), algunos de ellos sobre la base del análisis de materiales cultivados. Por otro lado, dada la importancia del género en la producción de aceites esenciales (monoterpenos), los tricomas glandulares peltados son los que han llamado la atención a muchos autores quienes realizaron estudios de sus aspectos morfológicos, ontogénicos y fisiológicos (Amelunxen 1964, 1965, 1967; Clark & Menary, 1980; Turner et al., 1999, 2000, Mc Conkey et al., 2000).

El aceite esencial producido por las especies de este género, entre cuyos componentes principales se destacan el mentol, la mentona y la carvona, constituyen un importante recurso económico sustentable y son utilizados en la industria para la preparación de insecticidas, antisépticos, medicamentos, golosinas, confituras, licores y/o perfumes, entre otras (Claus & Tyler, 1968; Bruneton, 1991; Villar del Fresno, 1999; Bonzani 2004). A su vez, las especies de *Mentha* son tradicionalmente usadas en medicina folklórica en infusiones, por sus propiedades estimulantes, digestivas, carminativas, antiespasmódicas, antiinflamatorias, saporíferas, antihelmínticas (Ratera & Ratera, 1980; Rombi ,1991; Gupta, 1995; Ticli, 1998; Bonzani, 2004; Cantero et al., 2004; Barboza et al., 2006; Alonso, 1998, 2004) o en mezclas con "yerba mate", *Ilex paraguarienses* A. St.-Hil. (Código Alimentario Argentino, 2000) por sus características aromáticas. En el mercado herbolario argentino, se expenden estas hierbas como droga cruda, muchas veces con una inexacta identificación a nivel específico.

Dada la importancia que reviste el género en el mercado industrial así como su uso etnomédico y/o farmacéutico, se realiza en el presente trabajo un estudio anatómico integral y comparativo de los órganos aéreos de las especies de *Mentha* sect. *Mentha* y sect. *Pulegium* que crecen en Argentina con el objeto de 1) contribuir al conocimiento del género 2) valorar los caracteres diferenciales, 3) aportar herramientas para la identidad botánica a nivel específico ante controles de calidad.

Materiales y Métodos

Para analizar la anatomía de los órganos vegetativos se realizaron preparados permanentes de pequeñas secciones de hojas maduras y tallos que fueron fijados en FAA (formol, alcohol etílico y ácido acético, en proporción 3:1:1); se aplicaron las técnicas clásicas de deshidratación, inclusión en parafina, cortes

microtómicos de 10 a 14 mm, triple coloración y posterior montaje con bálsamo de Canadá (Johansen, 1940; D' Ambrogio de Argüeso, 1986). También se efectuaron cortes a mano alzada con material fresco, usualmente diafanizado con hipoclorito de sodio al 30% (Dizeo de Strittmatter´s, 1973); ya montado en portaobjeto, previo enjuague con agua destilada, se procedió a la coloración. Para evidenciar paredes celulares y contenidos se efectuaron pruebas histoquímicas mediante la técnica de coloración directa (D' Ambrogio de Argüeso, 1986). Los colorantes utilizados fueron: safranina (cutícula, paredes lignificadas, núcleo y paredes celulares suberificadas), Sudán III y IV (aceites, grasas), iodo ioduro de potasio (almidón), "Fast green" (citoplasma). A *posteriori* se realizó el montaje en glicerina acuosa al 50 %.

Para el análisis epidérmico, se desprendió la epidermis de material vivo o de herbario; en este último caso, el material fue hidratado con agua caliente y unas gotas de detergente durante ca. 12 hs. Posterior a las pruebas histoquímicas, se montó con glicerina acuosa al 50%.

Los dibujos fueron realizados con microscopio óptico mediante el uso de cámara clara. Las fotomicrografías fueron tomadas con fotomicroscopio Axiophot Zeiss. Se empleó también el microscopio electrónico de barrido (MEB, JEOL JSM 35 CF del INSIBIO-CONICET, Tucumán); para ello se siguió la técnica de Gesterberger & Leins (1978), secado a punto crítico y finalmente baño de oro-paladio.

A continuación se cita el material estudiado, todos procedentes de Argentina:

Mentha sect. Mentha

M. arvensis. Prov. Córdoba: Ariza Espinar 3147 (CORD); Bonzani 62 (CORD).

M. citrata. Prov. Córdoba: Ariza Espinar 3420 & 3421 (CORD); Prov. Neuquén: Rossow 5594 (BAF); Prov. Tucumán: Ruiz Leal 2183 (LP); Prov. San Juan: Semper 479 (LIL).

M. spicata. Prov Buenos Aires: Costaguta 83 (BAF); Prov. Córdoba: Bonzani 83 & 88 (CORD); Prov. La Rioja: Hunziker & Cocucci 18149 (CORD); Prov. Mendoza: Ruiz leal 11539 (SI).

M. x piperita. Prov. Buenos Aires: Costaguta 66 (BAF); Prov. Córdoba: Bonzani 84 (CORD); Prov. Mendoza: Lillo 70030 (LIL); Prov. Neuquén: Rossow 5454 (BAF).

M. x rotundifolia. Prov. Buenos Aires: Costaguta 81 (BAF); Prov. Catamarca: Hunziker & Di Fulvio 17109 (CORD); Prov. Córdoba: Bonzani 87 & 93 (CORD); Prov. Mendoza: Lillo 326294 (LIL).

Mentha sect. *Pulegium*

M. pulegium. *Prov. Buenos Aires: Costaguta 78 (BAF); Prov. Corrientes: Renisi s.n. (BAB 63730); Prov. Córdoba: Bonzani 86 (CORD), Subils & Bernardello 2427 (CORD); Prov. Mendoza: Lillo 292327 (LIL); Prov. Neuquén: Rossow 5212 (BAF).*

Resultados

EPIDERMIS

Las especies analizadas presentan tricomas no glandulares y tricomas glandulares los que se describen a continuación:

Tricomas no glandulares

Son uni-pluricelulares, uniseriados o ramificados; en algunos casos, la base o tricopodio es pluriseriada. Las paredes celulares están ornamentadas con verrugas notables (Fig. 3 A), tenues (fig. 2 B) o carecen de ellas (Fig. 4 F). Se observan en hojas y tallos.

De acuerdo al número de células y ramificaciones se distinguen 3 tipos:

Tipo I. Simples unicelulares

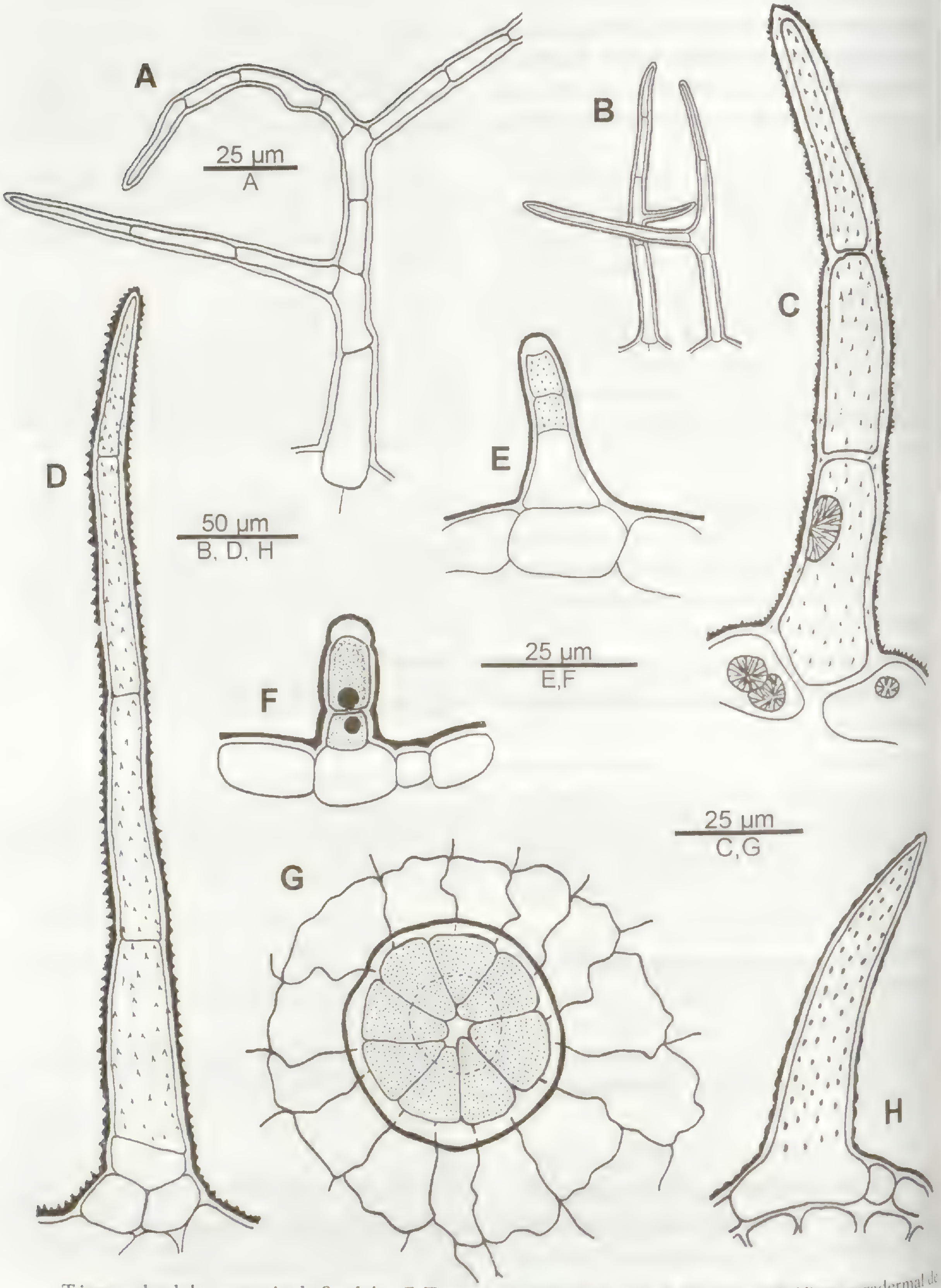
Histología: Cónicos, de base ensanchada, verrucosos o no, patentes o adpresos (Fig. 1H).

Distribución: Son escasos sobre los nervios foliares y tallos de *M. citrata, M. spicata* y *M.* x *piperita* y abundantes en las restantes especies.

Tipo II. Simples pluricelulares

Subtipo 1 (ST 1). Tricomas rígidos

Histología: Cónicos, 2-7-celulares, lisos o verrucosos, adpresos (Fig. 2 B) o patentes; la célula proximal puede



Tricoma glandular no capitado 3-celular; F: Tricoma glandular no capitado bicelular; G: Vista paradermal de tricoma glandular peitado (observénse las células secretoras punteadas y células peribasales); H: Tricoma unicelular.

poseer forma de cuña o trapecio, de manera tal que se inserta entre 2-3 células basales (Fig. 1 C, 2 D) o elevada por un tricopodio de desarrollo variable, 2-5-celular (Fig. 1 D). Es común la presencia de esferocristales tanto en las células tricomáticas como en las basales.

Distribución: Son abundantes en *M. arvensis*, *M. pulegium* y *M.* x *rotundifolia*; escasos en las restantes.

Subtipo 2 (ST 2). Tricomas flexuosos

Histología: Cónicos, 4-9-celulares, paredes celulares no ornamentadas y flexibles que se colapsan con facilidad, poseen abundantes esferocristales en su interior; célula basal globosa (Fig. 4 F).

Distribución: Dominan en el hipofilo y tallos de *M. arvensis* entremezclados con otros tipos de tricomas.

Tipo III. Ramificados

Subtipo 3 (ST 3). Bifurcados

Histología: La bifurcación ocurre en las células centrales o cercanas al ápice (Fig. 1 B, 4 D).

Distribución: Son escasos sobre los nervios del envés foliar de *M. pulegium*, abundantes en *M.* x *rotundifolia*; en las restantes especies están ausentes.

Subtipo 4 (ST 4). Dendríticos

Histología: Poseen más de dos ramificaciones; su longitud y número de células es variable, llegando a medir hasta 1 cm (Fig. 1 A). Es común la presencia de proyecciones mamelonadas en algunas células, como así también la depresión de las paredes radiales. La cutícula, muy ornamentada, presenta verrugas notorias (Fig. 3 A).

Distribución: Son abundantes en la epidermis de los nervios del envés foliar de *M. x rotundifolia*.

Tricomas glandulares

Son pluricelulares, de pared lisa y variable en cuanto al número de células secretoras. Pueden ser capitados o no.

Tipo IV. No capitados

Histología: El cuerpo es siempre uniseriado 3-5-celular, de ca. 42 mm, con células cilíndricas, a excepción de la célula próxima a la basal, de forma trapezoidal. El número de células secretoras es variable; por lo general corresponde a las dos apicales en las que se observan conspicuos núcleos; el contenido celular se tiñe fuertemente con Sudán IV lo que evidenciaría la presencia de sustancias lipofílicas. La secreción se acumula en un espacio subcuticular formado entre las células secretoras y la cutícula, para ser liberada posteriormente por ruptura de esta última (Fig. 1 F, E; 4 A; 6 D).

Distribución: Son numerosos en tallos y hojas de *M. x rotundifolia*, *M. arvensis* y *M. pulegium* y escasos en *M. spicata*, *M. citrata* y *M. x piperita*.

Tipo V. Capitados de cabezuela unicelular

Histología: Presentan pie bicelular conformado por una célula basal y una célula del cuello; la cabezuela es unicelular. Abundan sobre ambas superficies foliares y tallos aún en brotes tiernos. Según la forma de la cabezuela se distinguen las siguientes variantes:

Subtipo 5 (ST 5).

Cabezuela cilíndrica, unas dos veces más larga que ancha, generalmente inclinada.

Secreción: El contenido de estos tricomas es acuoso con abundantes esferocristales, no se observan gotas lipofílicas. La cabezuela carece de espacio subcuticular, por lo tanto la secreción se realiza a través de poros en la cutícula (Fig. 4 E, 6 C).

Distribución: En la epidermis de los nervios foliares, más abundantes en hipofilo y aristas de los tallos de todas las especies estudiadas.

Subtipo 6 (ST 6).

Cabezuela globosa, erecta o inclinada; célula del cuello isodiamétrica.

Secreción: El contenido celular consiste en gotas lipofílicas y cristales en vacuolas. No hay en estos tricomas un espacio subcuticular definido, acumulándose la totalidad del contenido en la misma célula secretora que se elimina, posteriormente, a través de poros cuticulares (Fig. 4 G).

Distribución: Abundantes en hojas y tallos de *M. arvensis*, *M. pulegium* y *M.* x *rotundifolia*; escasos en las restantes especies.

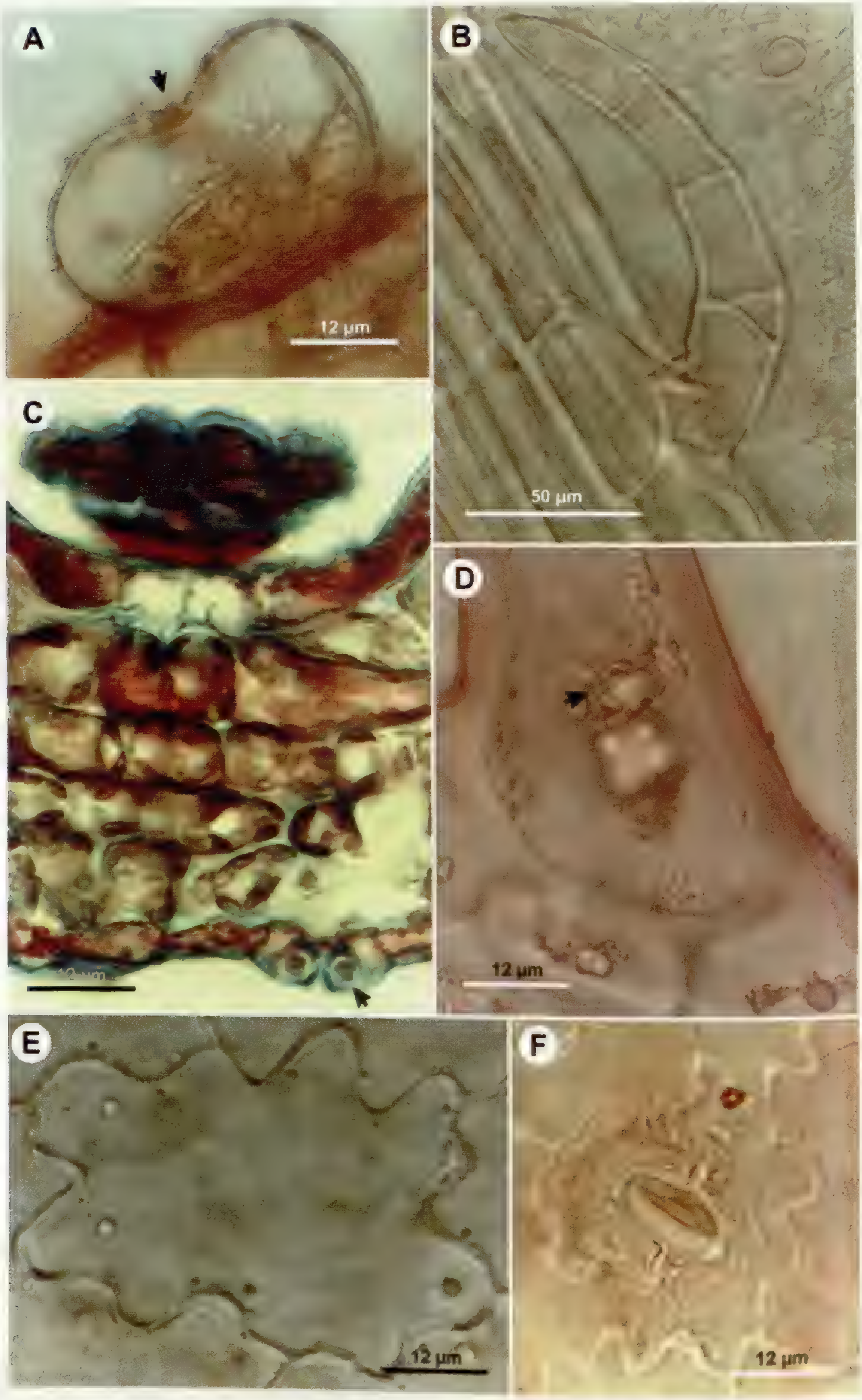


Fig. 2. Fotomicrografías de epidermis y tricomas. A: *M. x rotundifolia* (Bonzani 83); B, E: *M. x piperita* (Bonzani 84); C: *M. spicata* (Bonzani 83); D, F: *M. pulegium* (Bonzani 86). A: Tricoma glandular peltado (obsérvese el poro de ruptura de la cutícula); B: Tricoma pluricelular adpreso; C: Tricoma glandular peltado en depresión (obsérvese el parénquima asociado); D: Cristales en células proximal y basal de tricoma simple; E: Célula epidérmica propiamente dicha de hipofilo; F: Estoma diacítico de hipofilo.

Subtipo 7 (ST 7).

Cabezuela globosa estipitada debido a la prolongación de la cabezuela hacia la base, en forma angosta o estípite, y, del mismo ancho que la célula del cuello.

Secreción: El contenido es lipofílico, las gotas a veces están emulsionadas; también se observan cristales en vacuolas y un conspicuo núcleo. En las cabezuelas turgentes se aprecia un espacio subcuticular incipiente; no obstante, la secreción se realiza por poros (Fig. 4 C, 6 D).

Distribución: Abundantes en tallos y hojas de *M.* x *rotundifolia* y *M. arvensis*; escasos en las restantes especies.

Tipo VI. Capitados de cabezuela pluricelular peltados

Histología: Presentan una célula basal similar a las restantes epidérmicas, una célula del cuello de forma trapezoidal deprimida y una cabezuela peltada de ca. 60µm, con 8 células secretoras dispuestas radialmente en un solo estrato (Fig. 2 A, C; 4 B; 7 D, E). Se ubican en depresiones de la epidermis, de tal manera que aparentan ser sésiles en vista paradermal. Alrededor de célula basal se dispone, en forma radiada, una corona de 9-14 células epidérmicas (células peribasales); estas células difieren ligeramente, en tamaño y forma, del resto de las células epidérmicas propiamente dichas (Fig. 1 G). Según el estado de desarrollo, estos tricomas se observan diferentes. Así, antes de la secreción las células secretoras presentan un denso citoplasma con conspicuos núcleos y notables leucoplastos, también presentes en las células del cuello y basal; en esta instancia, la cabezuela posee forma de copa, en cuya superficie cóncava se observa la cutícula adherida a la pared de las células secretoras (Fig. 2 C; 7 D). Posteriormente, el producto de la secreción migra a través de la pared celular a un espacio subcuticular que primeramente ocupa el centro de la cabeza glandular; durante esta fase, la cutícula se hincha y se eleva en forma de cúpula, conteniendo el material secretado entre la pared celular y la cutícula mientras que las paredes radiales y tangenciales de la célula basal y célula del cuello se observan fuertemente cutinizadas (Fig. 4 B). Al final se produce el mecanismo de dehiscencia, mediante el cual el depósito de aceite esencial es liberado. El fenómeno comienza con la ruptura de la cutícula en un punto o poro, que se extiende en toda la región diametral de la cúpula (Fig. 2 A; 7 E). Las células secretoras quedan expuestas, a la vez que comienzan a degradarse. La secreción consiste en una mezcla de gotas lipídicas (monoterpenos) y agua. El mesofilo asociado a los tricomas peltados se observa modificado; hacia el epifilo, las células en empalizada se redondean y, al igual que las células del parénquima esponjoso, presentan notables cloroplastos y conspicuos granos de almidón (Fig. 2 C). Algo similar ocurre en los tallos donde estos tricomas se hallan en contacto con el parénquima de la corteza (Fig. 4 B).

Distribución: Son los más numerosos y están presentes en los órganos aéreos maduros de todas las especies estudiadas. En las hojas se ubican en depresiones siendo más abundantes en el hipofilo en tanto que en el tallo sólo se distribuyen entre las aristas.

Indumento

El indumento no siempre es el mismo en toda la planta; en general, el epifilo suele tener menor densidad tricomática que el hipofilo y/o poseer distintos tipos de tricomas.

A continuación se describen los diferentes tipos de indumentos para las especies de *Mentha* estudiadas.

Glabrescente: La superficie del órgano se observa con escasísimos tricomas simples de Tipo I y II (ST 1). Presente en estructuras vegetativas de *M. citrata*, *M.* x *piperita*.

Glanduloso: Formado casi exclusivamente por tricomas glandulares Tipos IV y V, en estructuras vegetativas de *M. citrata*, *M.* x *piperita* y *M. spicata* (Fig. 3 E).

Pubescente: Superficie del órgano cubierto de un vello corto y fino, compuesto principalmente por tricomas Tipo I y Tipo II (ST 1), como ocurre en el epifilo de *M. arvensis M. pulegium* y *M.* x *rotundifolia* (Fig. 3 B).

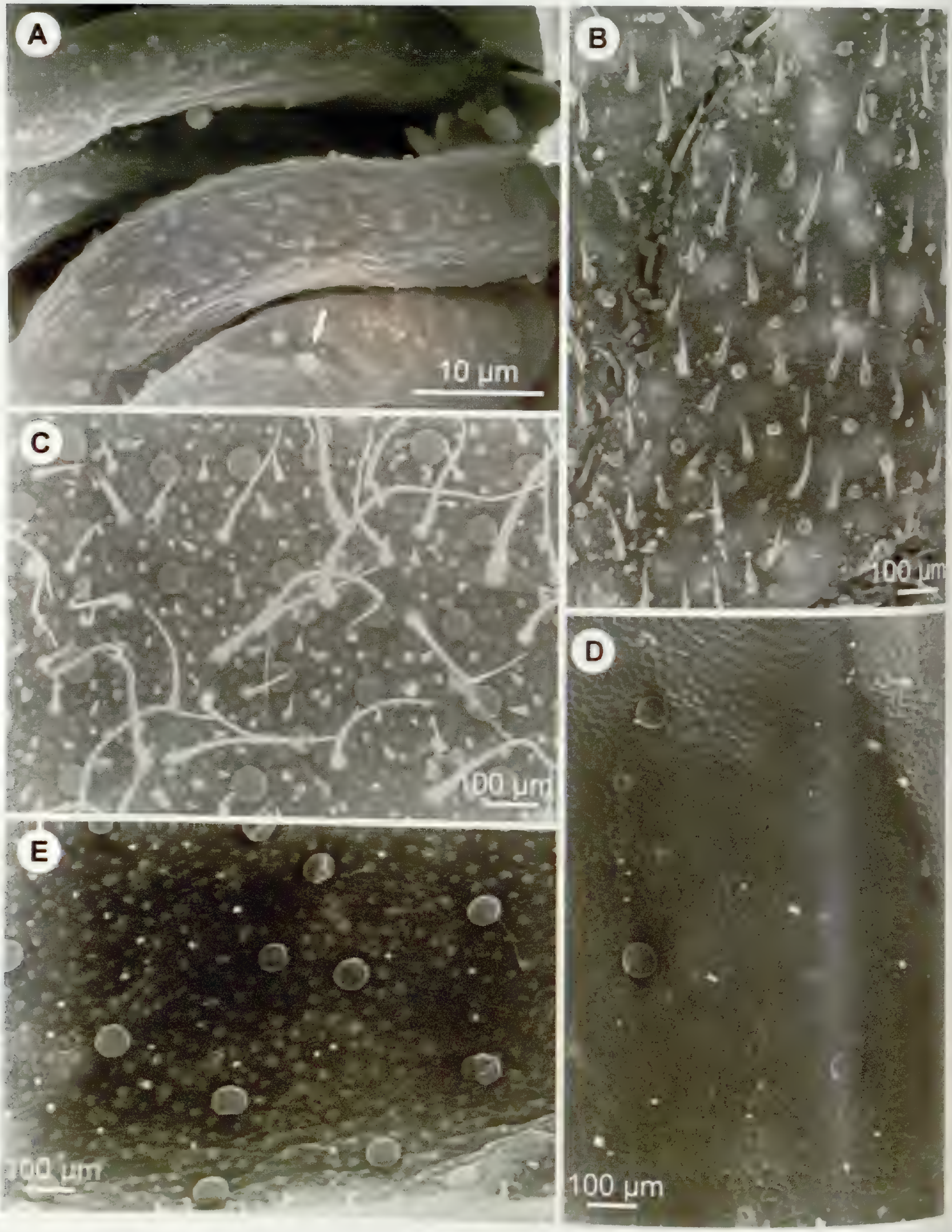


Fig. 3. Fotomicrografía de tricomas e indumento tomadas con MEB A: *M.* x *rotundifolia* (Bonzani 87); B: *M. pulegium* (Bonzani 86); C: *M. arvensis* (Ariza Espinar 3147); D: *M. spicata* (Bonzani 83); E: *M.* x *piperita* (Bonzani 84). A: Detalle de la ornamentación de tricoma ramificado mostrando las verrugas; B: Indumento glanduloso pubescente; C: Indumento lanuginoso; D: Indumento glanduloso en epidermis adaxial; E: Indumento glanduloso en epidermis abaxial.

Lanuginoso: Abundantes tricomas de Tipo II (ST 1 y ST 2), observados en el envés foliar de *M. arvensis* (Fig. 3 C).

Tomentoso: Integran este indumento tricomas ramificados Tipo III (ST 3) en *M. pulegium* y Tipo III (ST 4) en *M. x rotundifolia*, acompañados de tricomas simples Tipo I y II (ST 1), densamente distribuidos en el hipofilo y tallos de ambas especies.

ANATOMÍA FOLIAR

En vista superficial el indumento del epifilo de *M. citrata*, *M.* x *piperita* y *M. spicata* es glanduloso, mientras que el hipofilo a pesar de tener diminutos tricomas simples en los nervios, tiene aspecto glabrescente; pubescente en las restantes especies, siendo el envés lanuginoso en *M. arvensis* y tomentoso en *M.* x *rotundifolia* y *M. pulegium*.

Las hojas son anfistomáticas con estomas diacíticos. *Mentha pulegium* presenta similar frecuencia estomática en ambas epidermis mientras que en las restantes especies, son muy escasos en el epifilo. En el complejo estomático se destaca una de las células acompañantes por ser más desarrollada que la otra, aunque ambas poseen paredes celulares anticlinales levemente onduladas (Fig. 2 F).

En todas las especies se distinguen claramente dos modelos epidérmicos que caracterizan a cada superficie foliar. En el epifilo, las células epidérmicas propiamente dichas son isodiamétricas, de paredes onduladas con lóbulos anchos (Fig. 2 E, 5 H) mientras que en el hipofilo, las células son irregulares, con paredes también onduladas pero con las sinuosidades más estrechas (Fig. 5 J, K).

En corte transversal, el contorno de la lámina es plano en *M. pulegium* (Fig. 5 M); ampollosa con áreas de resalto correspondientes a los nervios en las restantes especies (Fig. 5 K, N). Borde ligeramente revoluto. En la zona del nervio medio, la superficie adaxial con escotadura marcada en todas las especies a excepción de *M. arvensis e*n donde se observa ligeramente cóncava. La superficie abaxial es prominente, subcircular o a modo de arco en casi todas las especies (Fig. 5 A, C, D, F), salvo en *M. pulegium* (Fig. 5 B) donde la convexidad hacia abaxial es poco acentuada.

La epidermis adaxial es unistrata, con células grandes, rectangulares, cutícula delgada y lisa (Fig. 5 G, I); estomas a nivel de las células epidérmicas. Epidermis abaxial con células menores y de igual forma que las de la epidermis adaxial, cutícula delgada y lisa, ligeramente estriada en los nervios en la mayoría de las especies (Fig. 5 G, I), algo más gruesa en *M.* x *rotundifolia* y *M. pulegium*; estomas elevados (Fig. 2 C).

El mesofilo es dorsiventral (Fig. 7 D). Parénquima en empalizada unistrato con células grandes que ocupan poco menos o la mitad del mesofilo (Fig. 5 I); en la mayoría de las especies se disponen en un tejido compacto, salvo en *M. pulegium* donde se observan notables espacios celulares (Fig. 5 G). Parénquima esponjoso laxo con 3-5 estratos celulares

En el nervio medio la hipodermis es colenquimatosa, con 1-4 estratos hacia adaxial y 1-2 hacia abaxial. Parénquima muy desarrollado hacia el hipofilo (Fig. 5 A-F); en *M. pulegium* las células se ordenan dejando espacios intercelulares conspicuos a modo de un aerénquima. El desarrollo del nervio medio hacia abaxial depende de la cantidad de clorénquima y parénquima. En *M. x piperita* (Fig. 5 D), *M. citrata* (Fig. 5 E), *M. x rotundifolia* (Fig. 5 F) y *M. pulegium* (Fig. 5 B), ambos tejidos están en proporción; en cambio, en *M. arvensis* y *M. spicata* es el parénquima el tejido más abundante (Fig. 5 A, C). Los hacecillos centrales pueden o no tener una vaina parenquimática completa, en cambio en los hacecillos laterales la vaina los rodea completamente.

Es frecuente la presencia de esferocristales aislados o en grupos entre las células epidérmicas y del mesofilo, siendo muy abundantes en *M. arvensis*, *M. pulegium*, *M. x rotundifolia* y escasos en las restante especies (Fig. 7 A, C).

ANATOMÍA CAULINAR.

Estructura primaria

En corte transversal, el tallo es de contorno cuadrangular, con los vértices prominentes en la mayoría de las especies (Fig. 6 A) y escasamente marcados en *M. pulegium*. Epidermis unistrata, células rectangulares a isodiamétricas, con paredes radiales

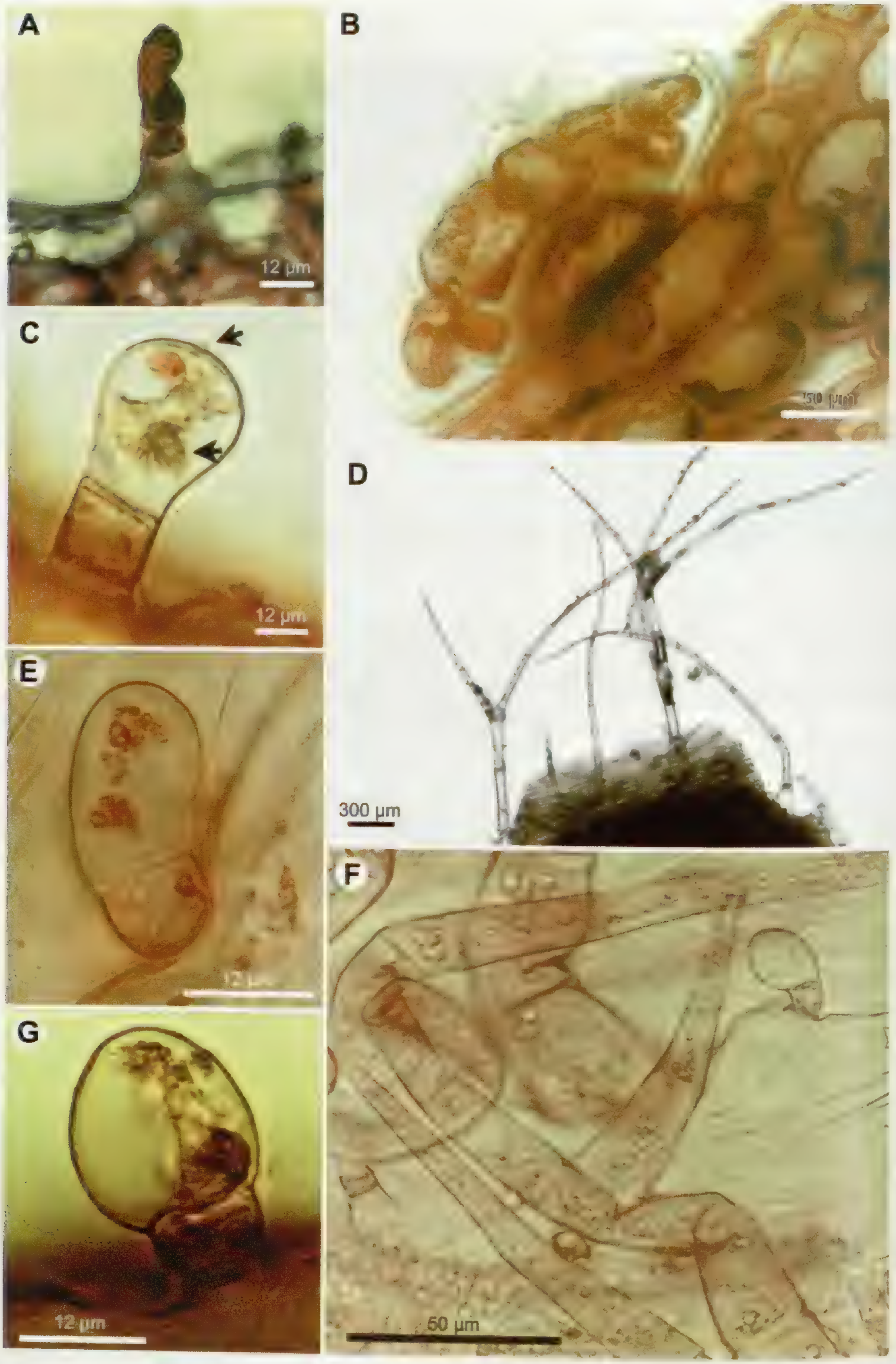


Fig. 4. Fotomicrografías de tricomas. A: *M. arvensis* (Bonzani 62); B: *M. x piperita* (Bonzani 84); C, D, G *M. x rotundifolia* (Bonzani 87); E: *M. pulegium* (Subils & Bernardello 2427). A: Tricoma glandular no capitado, nótese las células apicales con contenido; B: Tricoma glandular peltado con espacio subcuticular y célula del cuello con paredes cutinizadas; C: Tricoma glandular de cabezuela unicelular estipitada con contenido lipofílico y cristales; D: Tricoma bifurcado; E: Tricoma glandular de cabezuela unicelular cilíndrica (nótense los esferocristales); F: Tricomas flexuosos con esferocristales en su interior; G: Tricoma glandular de cabezuela unicelular globosa con contenido lipofílico.

rectas y tangenciales convexas (Fig. 6 B); el contenido celular se observa rojizo en *M.* x *piperita* y *M. spicata* por la presencia de pigmentos antociánicos. En todas las especies la cutícula es gruesa y levemente estriada en los vértices. Escasos estomas con células oclusivas algo elevadas de la superficie epidérmica.

En las especies con indumento tomentoso, los tricomas no glandulares están presentes en todo el contorno, siendo más abundantes en los vértices; los glandulares son más frecuentes hacia los lados.

En la corteza, la hipodermis es colenquimatosa; unistrata hacia los lados y pluriestratificada en los vértices ocupando toda la costilla (5-10 estratos, el primero laminar y angular los restantes). Tanto los 3-4 estratos de clorénquima como 3-5 de parénquima que subyacen, se disponen laxamente en todas las especies, siendo más notorio en *M. pulegium* donde se observa un verdadero aerénquima (Fig. 6 B). El límite más interno de la corteza está diferenciado por un estrato de células grandes y rectangulares que, a menudo, constituyen una vaina amilífera (va), puesta en evidencia con Lugol (Fig. 6 D, E).

En el cilindro vascular, entre la vaina amilífera y los tejidos de conducción se observa una capa de células parenquimáticas muy pequeñas (1-2 estratos), sin contenido que se interpreta como periciclo (p) (Fig. 6 D). Los tejidos vasculares, organizados en 4 grandes hacecillos colaterales y separados por parénquima, determinan una eustela. Médula abundante con células redondeadas de paredes algo engrosadas y puntuaciones. Las células parenquimáticas que rodean el xilema, presentan sus paredes esclerificadas.

Estructura secundaria

Indumento y coloración de la epidermis similar a la estructura primaria. No se observa peridermis, aún en las porciones basales del tallo. Tanto la epidermis como los tejidos corticales se presentan íntegros aunque las células se disponen compactas y a menudo aplastadas por el crecimiento de los tejidos conductores secundarios. Endodermis con banda de Caspary (Fig. 7 E). El pericido se esclerifica parcialmente presentando grupos de 1-3 fibras (fp) aisladas o bien en un círculo unistrato (Fig. 7 B). Tejidos vasculares continuos, con un notable incremento de fibras esclerenquimáticas entre los vasos del xilema y el parénquima medular subyacente. Es común encontrar en la corteza y xilema esferocristales, tanto en la estructura primaria como secundaria.

Discusión y conclusiones

Tricomas.- La presencia de los tricomas no glandulares simples y ramificados es común en la familia Lamiaceae (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950, 1979; Cantino, 1990) y están presentes en *Mentha* sin excepción. En *M. pulegium* predominan los tricomas no glandulares simples pluricelulares en ambas superficies foliares, además de los tricomas bifurcados ubicados sobre los nervios del hipofilo. Los primeros habían sido ya reportados por Muñoz Centeno et al. (1998), no así los bifurcados, que son característicos de unas pocas especies como *M. pulegium* y *M. x rotundifolia*. Estos mismos tricomas fueron también encontrados en el híbrido *Mentha pulegium* x *Mentha spicata* (Martins & Martins, 2003), lo que hace suponer que tal híbrido los adquiere de su parental *M. pulegium* ya que están ausentes en *M. spicata*. Más raro aún son los tricomas dendríticos presentes sólo en *M. x rotundifolia*, los que sumados a los tricomas simples de las superficies foliar y caulinar dan a esta especie su particular aspecto tomentoso.

La morfología de los tricomas glandulares, con algunas variantes en el número de células del pie y de la cabezuela secretora, son comúnmente descriptos para muchos géneros de esta familia (Amelunxen, 1965; Bosabalidis & Tsekos, 1984; Werker et al., 1985; Hanlidou et al., 1991; Turner et al., 2000; Martins & Martins, 2003). *Mentha* sect. *Mentha* y sect. *Pulegium* se caracterizan por poseer tricomas con un breve pie bicelular y cabezuela unicelular o, lo que es más llamativo, pluricelular, con 8 células secretoras, paralelas y dispuestas en un solo círculo. Todas estas variantes han sido observadas en las especies aquí tratadas, siendo imposible diferenciarlas sólo por este carácter.

Los apéndices tricomáticos secretores Tipo IV han sido denominados en este tratamiento tricomas no capitados, ya que su cuerpo está formado por 2-3-

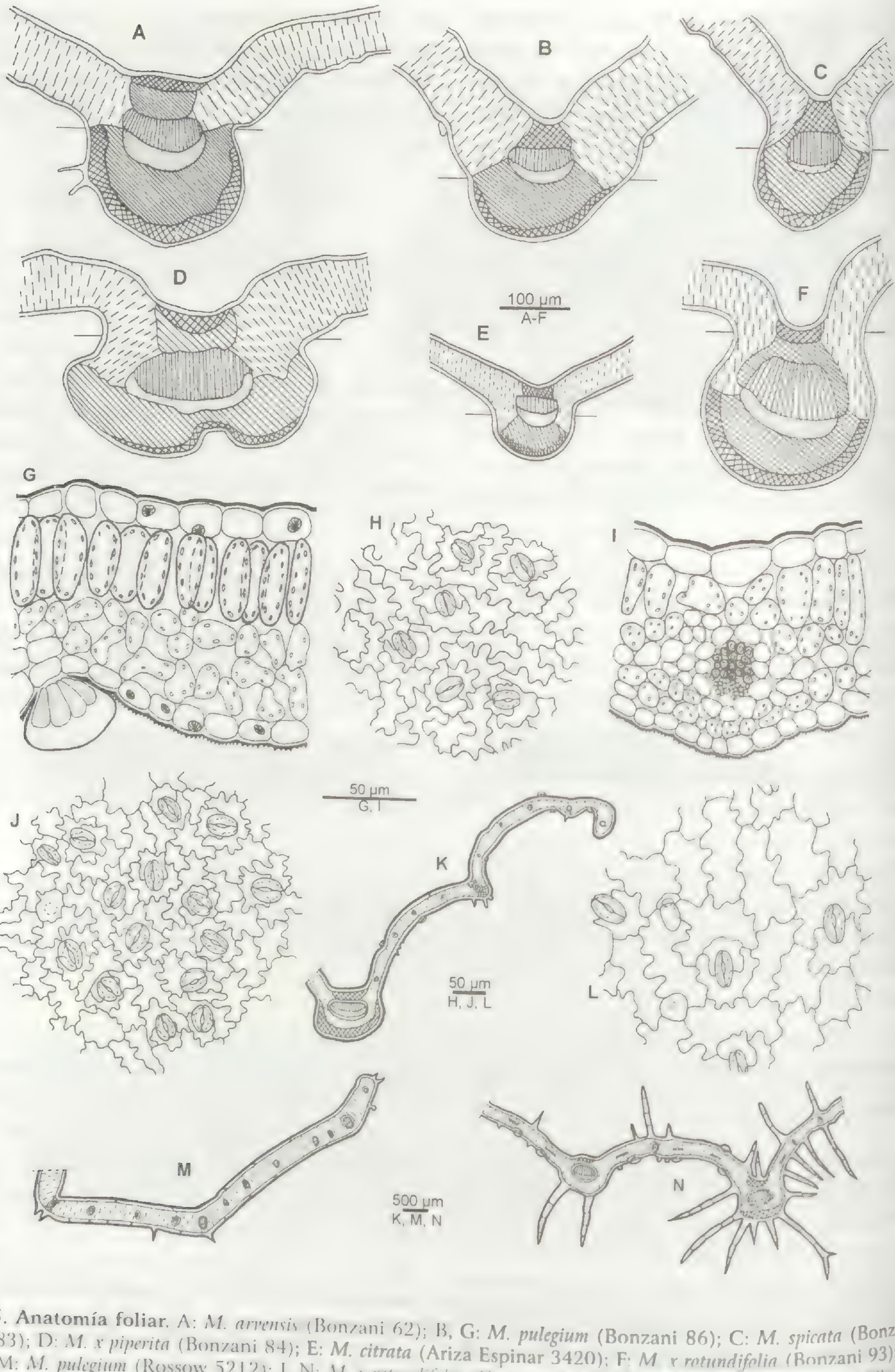


Fig. 5. Anatomía foliar. A: *M. arvensis* (Bonzani 62); B, G: *M. pulegium* (Bonzani 86); C: *M. spicata* (Bonzani 83); D: *M. x piperita* (Bonzani 84); E: *M. citrata* (Ariza Espinar 3420); F: *M. x rotundifolia* (Bonzani 93); L, M: *M. pulegium* (Rossow 5212); J, N: *M. x rotundifolia* (Costaguta 81); H, K: *M. spicata* (Costaguta 83). A-F: Esquemas de nervio medio; G: Detalle de mesofilo dorsiventral; H, J, L: Modelos epidérmicos. I: Detalle de mesofilo (haecillo lateral con vaina parenquimática); K, M, N: Contornos de lámina.

células secretoras alineadas, sin una cabezuela diferenciada. Similares tricomas han sido mencionados para el género *Calamintha* Mill. (Hanlidou et al., 1991) y *Salvia* (Corsi & Bottega, 1999). En *Mentha*, aunque presentes en todas las especies analizadas, son más abundantes en el hipofilo en combinación con el indumento tomentoso.

Los tricomas capitados de cabezuela unicelular (Tipo V), han sido aquí clasificados en tres subtipos teniendo en cuenta fundamentalmente la forma de su cabezuela (ST 5, 6, 7), además del contenido y modo de secreción. El subtipo 5 (Fig. 4 E), de acuerdo a las pruebas histoquímicas realizadas, secreta sustancias hidrofílicas y se observan en abundancia en las venas del hipofilo. Nuestras observaciones coinciden con las de Bruni & Modenessi (1983) para *Thymus vulgaris* L., los que reportan la presencia de mucílagos y agua en los mismos tricomas y con las de Werker et al. (1985) para otros géneros de Lamiaceae, quienes observan estos tricomas siempre en relación al floema. El subtipo 6 (Fig. 4 G) aparece distribuido en casi toda la planta y produce y acumula sustancias hidrófílicas y lipofílicas claramente observal les en la cabezuela; esta secreción se elimina a través de poros de la cutícula mediante un mecanismo similar al reportado por Werker et al. (1985) para *Rosmarinus officinalis* L. Asimismo, el subtipo 7 (Fig. 4 C) produce también los dos tipos de sustancias al que se adiciona un notable depósito de cristales de diosmina en la fase acuosa. En este caso, el mecanismo de secreción, difiere del anterior. Si bien es a través de un poro cuticular, existe un delgado espacio subcuticular donde se deposita primero y se elimina enseguida, gradualmente y en forma de gotas. Este tipo de tricoma -es decir con cabezuela estipitada, con fase lipofílica, con fase acuosa y cristales de diosmina y con secreción en gotas-, es descripto por primera vez para *Mentha*.

Respecto de la maduración de los tricomas de cabezuela unicelular (Tipo V), Werker et al. (1985) manifiestan, para otros géneros de Lamiaceae, que estos tricomas comienzan y terminan su actividad cuando la hoja aún es joven. Esta situación no ocurre en *Mentha* ya que hemos observado que tales tricomas están en plena actividad secretora en tallo y hojas maduras; lo mismo fue señalado por Asenso et al. (1995) para *Leonotis leonurus* (L.) R. Br. Entonces, en *Mentha* a la madurez de los órganos, la secreción se realiza no sólo por los tricomas peltados (Tipo VI), los que ya han completado su desarrollo, sino también por los de Tipo V.

La mayoría de los autores que abordaron el estudio y desarrollo de los tricomas peltados en diferentes géneros de Lamiáceas (Fahn, 1979, 1988; Azizian et al., 1982; Bosabalidis & Tsekos, 1982; Cantino, 1990), coinciden en una estructura básica y constante como la aquí descripta; el único carácter variable lo constituye el número de células secretoras, siendo en general de 8 para *Mentha* (Amelunxen, 1967; Fahn, 1979, 1988; Turner et al., 2000; Muñoz Centeno et al., 1998). Un caso particular es el reporte de Martin (2002), quien observó un número de 12 células secretoras dispuestas en 2 círculos concéntricos para *M. spicta* y para el híbrido *M. spicata* x *M. x suaveolens*.

A pesar de la variación en el número de células secretoras, los tricomas peltados son considerados como el sitio primario de la biosíntesis de los aceites esenciales en Lamiaceae (Croteau, 1986, Gershenzon et al., 1989). En *Mentha*, las células epidérmicas peribasales se observan con paredes ligeramente más cutinizadas que el tejido restante y en número variable de 9 a 14. Según Gavalas et al. (1998), estas células peribasales actúan como coadyuvante de la función secretora transportando los productos de la fotosíntesis desde el mesofilo hacia las células de la cabezuela. Asimismo, la cutinización de las paredes laterales observada en las células del cuello, contribuye a un mejor soporte cuando el volumen del tricoma aumenta durante la formación del espacio subcuticular, reporte dado para *Origanum* (Bosabalides & Tsekos, 1982, 1984); según Gersbach (2002), esta cutinización actuaría además como una barrera para impedir el movimiento intercelular de la secreción.

Anatomía foliar.- La lámina es anfistomática; en *M. pulegium* la densidad estomática de ambas epidermis es similar, a diferencia de las restantes especies donde

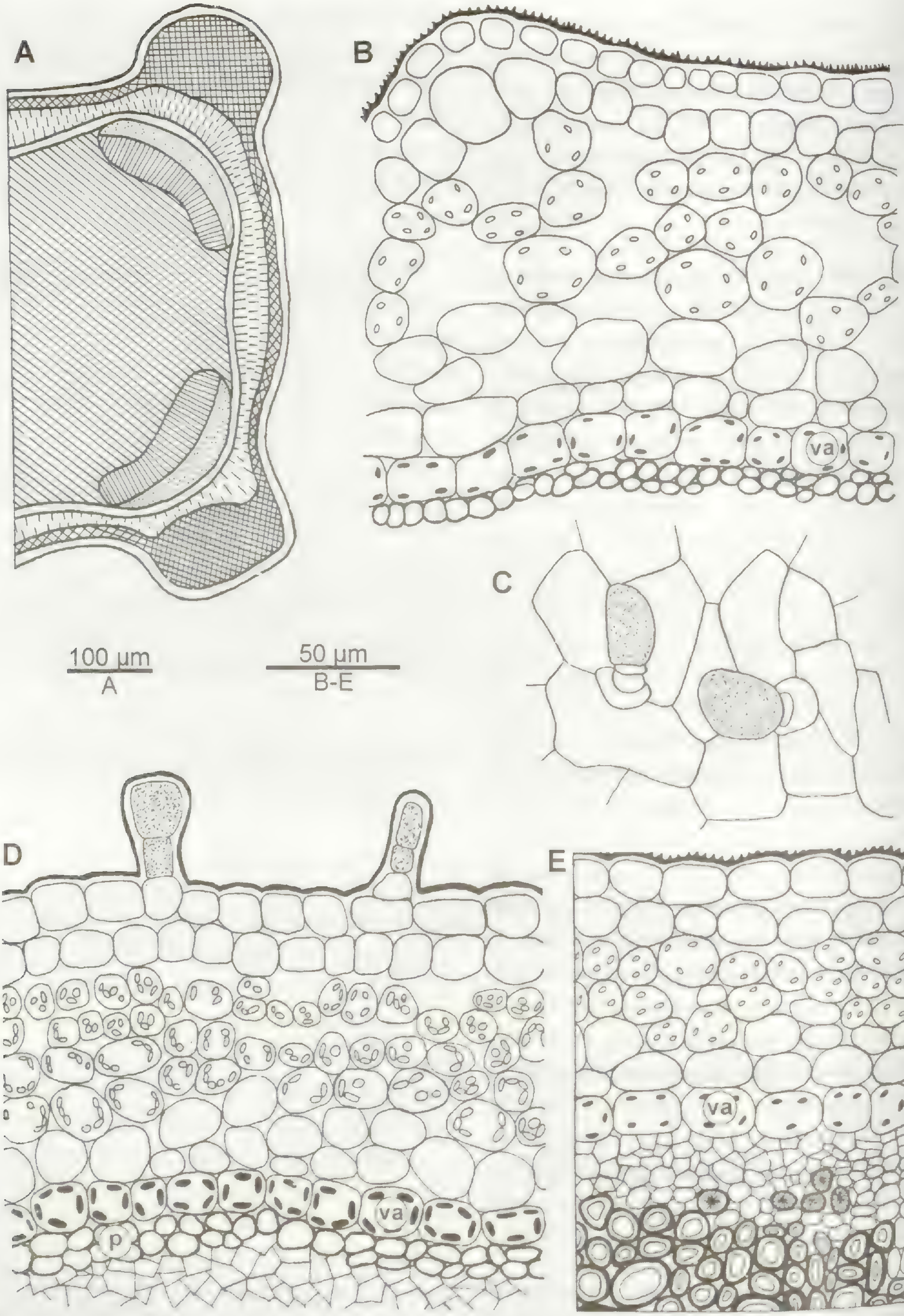


Fig. 6. **Anatomía caulinar.** *M. arvensis* (Bonzani 62); B: *M. pulegium* (Bonzani 86), C: *M.* x *piperita* (Rossow 5454); D: *M. spicata* (Bonzani 83), *M. x rotundifolia* (Bonzani 93). A. Esquema de transcorte por tallo; B. Detalle de la corteza con aerénquima y vaina amilífera; C: Epidermis caulinar con tricomas glandulares; D. Detalle de corteza con vaina amilífera (va) y periciclo (fp); E: Detalle de transcorte por tallo con vaina amilífera y esferocristales en el floema.

la presencia de los estomas es insignificante en el epifilo. La morfología del estoma corresponde al tipo diacítico, según la clasificación de Wilkinson (1979) y Cantino (1990) para Lamiaceae. Sin embargo, existe un reporte de estomas anomocíticos para el híbrido *Mentha pulegium* x *Mentha spicata* (Martins & Martins, 2003).

Para el género, el mesofilo es dorsiventral en concordancia con lo reportado por Martins (2002), con igual arquitectura en sus tejidos. Hace excepción *M. pulegium* por poseer tejidos muy laxos (aerénquima) tanto en mesofilo como en nervio medio, en respuesta al ambiente donde habita. En menor grado, esta variación se presenta en *M. citrata* y *M.* x *piperita*.

Una situación que merece destacarse es el arreglo de los tejidos subyacentes a la posición del tricoma peltado observándose una modificación del mesofilo. Tal modificación consiste en un cambio de forma de las típicas células en empalizada, adquiriendo aspecto redondeado y aumento del número de cloroplastos y granos de almidón; esta particularidad fue también descripta para *Origanum* (Bosabalidis & Tsekos, 1982) acompañada por otros cambios ultraestructurales (ordenamiento de microcuerpos y mitocondrias), lo que fue asociado a procesos de fotorespiración (Frederick et al., 1975).

Anatomía caulinar.- Son escasos los trabajos referidos a la anatomía de tallo de *Mentha*. Según Metcalfe & Chalk (1950), en la mayoría de las entidades de Lamiaceae los tallos poseen 4 ángulos colénquimáticos. No obstante ello, en *Mentha*, según nuestras observaciones, el ángulo colenquimático varía en desarrollo; así, los límites extremos se observan en *M. x rotundifolia* donde está más desarrollado a diferencia de *M. pulegium* donde se presenta débilmente marcado. Este carácter es, al parecer, constante en *M. pulegium* ya que existen reportes previos sobre el mismo (Muñoz Centeno et al., 1998).

El arreglo del parénquima cortical demuestra una relación histológica con el hábitat de la especie. Así, *M. pulegium* desarrolla un aerénquima cortical muy notorio que le permite mantener el órgano a flote en las zonas inundables donde crece habitualmente. Por su parte, en las restantes especies que crecen en hábitat mesofítico, la corteza es más homogénea con aerénquima menos desarrollado (*M.* x *piperita* y *M. citrata*) o casi ausente (*M.* x *rotundifolia*, *M. spicata* y *M. arvensis*).

La presencia de una endodermis bien diferenciada y, a menudo, con bandas de Caspary ha sido observada en *Mentha* al igual que para otros géneros de Lamiaceae (Metcalfe & Chalk (1950, 1979; Muñoz Centeno et al., 1998), confirmándose además la presencia de un pericicio esclerenquimático más o menos desarrollado en todas las especies estudiadas.

Los esferocristales en los tejidos caulinar y foliar son comunes en esta familia (Metcalfe & Chalk, 1979, Bonzani & Ariza Espinar, 1993; Barboza et al., 2001, Martins & Martins, 2003). La naturaleza química de estos cristales fue erróneamente consignada como cristales de hesperidina (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950); fue Hegnauer (1966) quien dilucidó que, en realidad, se trataba de esferocristales de diosmina. En el caso particular de *M. x rotundifolia*, se pudo comprobar químicamente que los cristales observados corresponden a flavonoides de la línea metabólica de la diosmina (Bonzani et al., 2004). Estas estructuras cristalinas son muy llamativas no sólo por su tamaño sino también por el color y la forma que adquieren en su deposición. En las especies aquí analizadas, los cristales están presentes desde el mesofilo, corteza, tejidos vasculares hasta la epidermis incluyendo las células de los tricomas no glandulares y glandulares, destacándose particularmente en *M. arvensis*, *M. pulegium* y *M. x rotundifolia* por su abundancia.

Desde el punto de vista taxonómico, algunos caracteres (tipo de mesofilo, grado de desarrollo y distribución de los tejidos en el tallo) pusieron en evidencia una gran homogeneidad a nivel genérico. Por su parte, el indumento, los tipos de tricomas, la abundancia de los estomas en la superficie foliar, la frecuencia de esferocristales (Tabla I), la morfología y

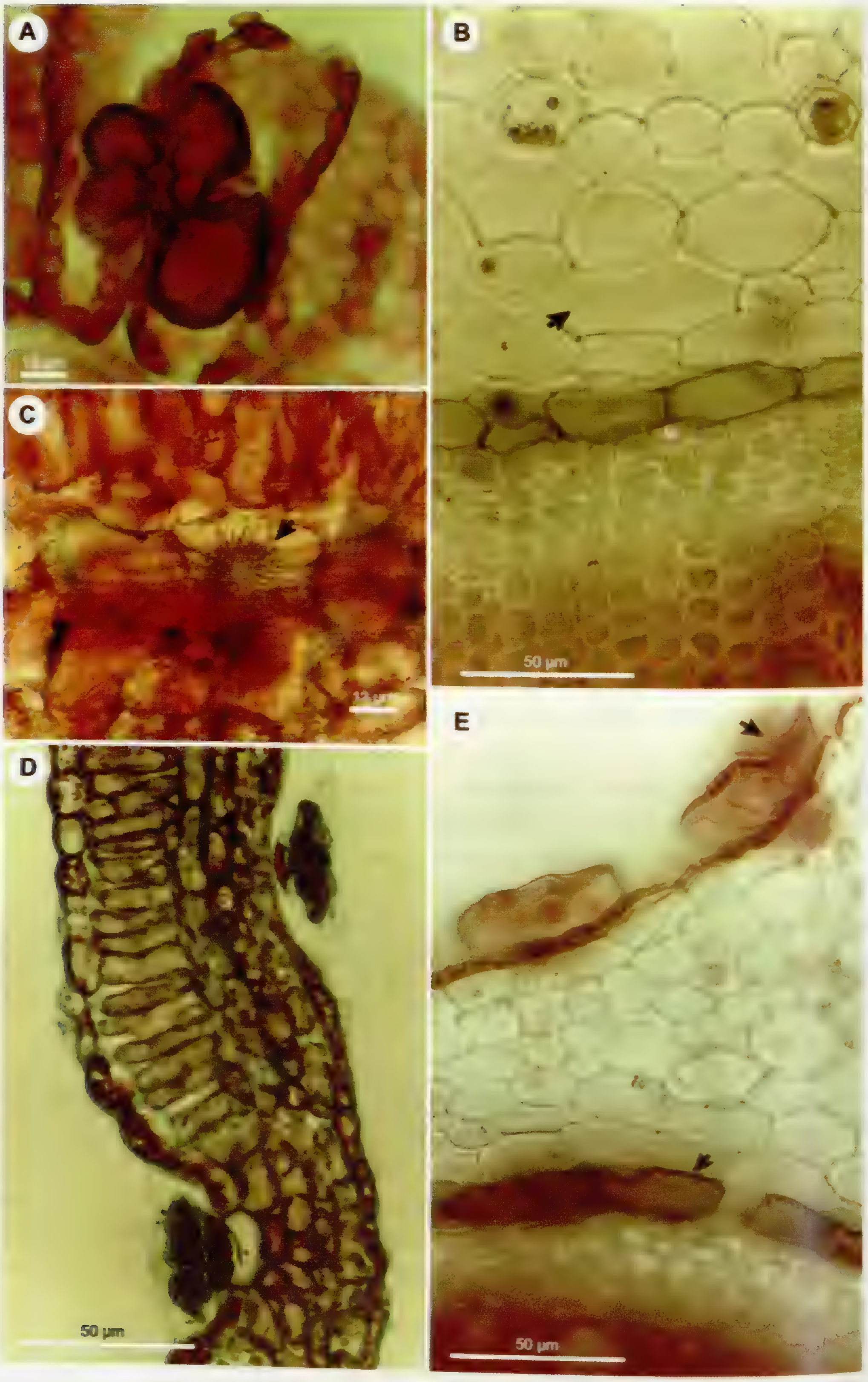


Fig. 7. Fotomicrografías de hoja y tallo. A, C: *M. arvensis* (Ariza Espinar 3147); B: *M. pulegium* (Bonzani 86); D: *M. spicata* (Bonzani 83); E: *M. x piperita* (Bonzani 84). A: Esferocristales en células de parénquima en empalizada; B: Aerénquima en corteza y fibras pericíclicas (fp); C: Cristales en parénquima esponjoso; D: Mesofilo dorsiventral (obsérvense los tricomas glandulares peltados en depresiones foliares); E: Detalle de corteza (nótese la endodermis con bandas de Caspary y los tricomas glandulares peltados con ruptura de la cutícula).

distribución de los tejidos en el nervio medio y el grado de desarrollo del aerénquima en tallos y hojas, son los que, por su constancia, permiten ser valorados para la identificación de las especies.

A nivel seccional, si bien las sect. *Mentha* y *Pulegium* difieren en su número básico de cromosomas (x = 12 y x = 10 respectivamente, cfr. Harley & Brighton, 1977), no se observaron diferencias anatómicas de importancia.

Desde el punto de vista práctico y a los fines de facilitar los controles de calidad de las especies de *Mentha* que se comercializan, se resumen los caracteres diferenciables en la siguiente clave:

1. Nervio medio foliar poco emergente hacia el hipofilo; tejidos vasculares ausentes en la zona emergente hacia el hipofilo y aerénquima fuertemente desarrollado. Hojas netamente anfistomáticas (epi- e hipofilo con frecuencia estomática similar)

M. pulegium

1'. Nervio medio foliar muy emergente hacia el hipofilo; tejidos vasculares presentes en la zona emergente hacia el hipofilo y aerénquima poco o nada desarrollado. Hojas no marcadamente anfistomáticas (epifilo con escasos estomas, hipofilo con abundantes estomas)

2. Plantas glabrescentes. Aerénquima poco desarrollado

3. Nervio medio con parénquima supraxilemático.

M. x piperita

3'. Nervio medio sin parénquima supraxilemático.

M. citrata

2'. Plantas pubescentes a tomentosas. Aerénquima ausente

3. Predominio de tricomas ramificados (bifurcados y dendríticos). Haecillo del nervio medio rodeado íntegramente por parénquima no clorofílico

M. x rotundifolia

3'. Tricomas ramificados ausentes. Haecillo del nervio medio rodeado por parénquima clorofílico y no clorofílico

4. Nervio medio sin parénquima no clorofílico supraxilemático y con parénquima clorofílico en la zona emergente. Predominio de tricomas simples no flexuosos (indumento pubescente)

M. spicata

4'. Nervio medio con parénquima no clorofílico supraxilemático y sin parénquima clorofílico en la zona emergente. Predominio de tricomas simples flexuosos (indumento lanuginoso)

M. arvensis

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a los curadores y asistentes de los herbarios (BAB, BAF, CORD, LIL, LP, SI), que pusieron a nuestra disposición las colecciones de los materiales estudiados o bibliografía, para la identificación de las especies; al Dr. L. Ariza Espinar por su constante estímulo para el estudio de las "mentas", a L. Ribulgo y P. Peralta por la confección de las ilustraciones y a A. Pérez por su asistencia técnica. También dejamos constancia de nuestro reconocimiento a la Secretaría de Ciencia y Tecnología (Secyt-UNC), Agencia Córdoba Ciencia y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET-Argentina) por el apoyo financiero otorgado.

Literatura citada

Amelunxen, F. 1964. Elektronenmikroskopische Untersuchungen an den Drüsenhaaren von *Mentha piperita* L. Planta Méd. 12:121-139.

Amelunxen, F. 1965. Elektronenmikroskopische Untersuchungen an den Drüsenschuppen von *Mentha piperita* L. Planta Méd. 13:457-473.

Amelunxen, F. 1967. Einige Beobachtungen an den Blatzellen von *Mentha piperita* L. Planta Méd. 15: 32-34.

Abrams, L. 1951. Illustrated Flora of the Pacifics States. Vol. III, Ed Stanford University Press, California. pp. 866.

Alonso, J. R. 1998. Tratado de Fitomedicina. Bases Clínicas y Farmacológicas. Isis Ediciones S.R.L. Buenos Aires. pp. 1039.

Alonso, J. R. 2004. Tratado de Fitofármacos y Nutraceúticos. Ed. Corpus, Rosario, Argentina. pp. 1359.

Asensão, L., N. Marques & M. S. Pais. 1995. Glandular trichomes on vegetative and reproductive organs of Leonotis leonurus (Lamiaceae). Ann. Bot. 75: 619-626.

Azizian, D. & D. F. Cutler. 1982. Anatomical, cytological and phytochemical studies on Phlomis L. and Eremostachys Bunge (Labiatae). Bot. J. Linnean Soc. 85: 249-281.

Bailey, L. H. 1944. The Standard Cyclopedia of Horticulture. Vol. II, Ed Macmillan Company. New York. pp. 2421.

Barboza, G. E., N. Bonzani, E. M. Filippa, M. C. Luján, R. Morero, M. Bugatti, N. Decolatti & L. Ariza Espinar. 2001. Atlas histo-morfológico de plantas de interés medicinal de uso corriente en Argentina. Museo Botánico, Córdoba, Argentina. pp. 212.

Barboza, G. E., J. J. Cantero, C. Nuñez & L. Ariza Espinar (eds.). 2006. Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Museo Botánico, Córdoba, Argentina. pp. 1252.

Bonzani, N. & L. Ariza Espinar. 1993. Estudios anatómicos de tres especies de Lamiaceae usadas en medicina popular. Acta Farm. Bonaerense 12 (3):113-123.

Bonzani, N. E. 2004. Estudios farmacobotánicos, fitoquímicos y farmacológicos en especies de Mentha de Argentina. Tesis de Magister en Ciencias Químicas. Univ. Nac. de Córdoba, Argentina. pp. 185. Inédito.

Bosabalidis, A. & I. Tsekos. 1982. Glandular scale development and essential oil secretion in Origanum dictamnus L. Planta 156: 496-504.

Bosabalidis, A. & I. Tsekos. 1984. Glandular hair formation in Origanum species. Ann. Bot. 53: 559-563.

Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr Syst. Bot. 45: 1-1275.

Bruneton, J. 1991. Elementos de Fitoquímica y Farmacognosia. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza. pp. 579

Bruni, A. & P. Modenesi. 1983. Development oil storage and dehiscence of peltate trichomes in Thymus vulgaris (Lamiaceae). Nordic J. Bot. 3: 245-251.

Cantino, P. D. 1990. The phylogenetic significance of stomata and trichomes in the Labiatae and Verbenaceae. J. Arnold Arbor. 71: 323-370.

Cantino, P. D. 1992. Toward a phylogenetic classification of the Labiatae, pages 27-37, in R. M. Harley & T. Reynolds, editors. Advances in Labiatae Science. Royal Botanical Gardens Kew. London

Claus, E. & V. E.Tyler. 1968. Farmacognosia. Ed. E Ateneo. Buenos Aires, Argentina pp. 501

Clark, R.J. & R. C. Menary. 1980. Enviroments effects on peppermint (Mentha piperita L.):I. Effec on daylenght, photon flux density, night temperature and day temperature on the yield and composition of peppermint oil. Austr. J. Plant Physiol. 7: 685-692.

Código Alimentario Argentino. 2000. Ediciones L Rocca, Buenos Aires. pp. 460.

Corsi, G & Bottega. 1999. Glandular hair of Salvia officinalis: New data on morphology, localization and histochemistry in relation to function. Ann Bot. 84: 657-664.

Costaguta, M. 1999. Mentha. In M. Correa (dir.), Fl Patagónica 8: 205-211. INTA. Buenos Aires.

Crespo, S. 1979. Labiatae. En A. Burkart (dir.), Fl. il. Entre Rios 6 (5) [Mentha: 316-320]. INTA. Buenos Aires.

Croteau, R. 1986. Biochemistry of monoterpenes an sesquiterpenes of the essential oils. In L. E. Craker, J. E. Simon, editors. Herbs, spices and medicinal plants: Recent advances in botany, horticulture and pharmacology, Vol. 1, Oryx Press. Phoenix.

D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de técnicas en histología vegetal. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. pp. 83.

Dizeo de Strittmatter, C. 1973. Nueva técnica de diafanización. Bol. Soc. Arg. Bot. 15 (1): 126-129.

Escalante, M. 1942. Las mentas cultivadas en la Argentina. Revista Farmac. 95 (5-6): 99-106.

Epling, C. 1939. Las Labiadas de la Argentina, Paraguay y Uruguay. *Revista Museo de la Plata* - Serie Botánica Nº 8: 133-135.

Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academi Press. London. pp. 302.

Fahn, A. 1988. Secretory tissue in vascular plants. New Phytol. 108: 229-257.

Frederick, S. E., P. J. Gruber & E. H. Newcombe. 1975. Plant microbodies. Protoplasma 88: 1-29.

Gavalas, N., A. Bosabalidis & S. Kokkini. 1998. Comparative study of leaf anatomy and essential oils of the hybrid Mentha x villoso-nervata and its parenteral species M. longifolia and M. spicata. Israel J. Plant Sci. 47 (1): 27-33.

Gersbach, P. V. 2002. The essential oil secretory structures of Prostanthera ovalífolia (Lamiaceae). Ann. Bot. 89: 255-260.

Gershenzon, J., M. Maffei & R. Croteau. 1989. Biochemical and histochemical localisation of monoterpene biosynthesis in the glandular trichomes of spearmint (Mentha spicata). Pl. Phytol. 89: 1351-1357.

Gersterberger, P. & P. Leins. 1978. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Blütenknospen von Physalis philadelphica (Solanaceae). Anwendung einer neuen Präpararionsmethode. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 91: 381-387

Gilg, E. & W. Brandt. 1926. Farmacognosia. Ed. Labor. Madrid. pp. 531.

Gobert, V., S. Moya, M. Colson & P. Taberlet. 2002. Hybridization in the section Mentha (Lamiaceae) inferred from AFLP markers. Am. J. Bot. 89: 2017-2023.

Gupta, M. P. 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. CYTED-SECAB. Colombia. pp. 617.

Hanlidou, E., S. Kokkini, A. M. Bosabalidis & J. M. Bessière. 1991. Glandular trichomes and essential oil constituents of Calamintha menthifolia (Lamiaceae). Pl. Syst. Evol. 177: 17- 26.

Harley, R. & C. A. Brighton. 1977. Chromosome numbers in the genus Mentha L. Bot. J. Linnean Soc. 74: 1-96.

Hegnauer, R. 1966. Chemotaxonomie der Pflanzen. Band 4. Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart. pp. 503.

Hickman, J. C. 1993. The Jepson Manual. Higher Plants of California. University of California Press. Berkeley. pp. 1365.

Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. Ed. Mc. Graw-Hill Book Co. New York. pp. 553.

Jørgensen P. M. & S. León-Yánez (eds.). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador. Monogr. Syst. Bot. 75: 1-1169.

Kaufmann, M. R & M. Wink. 1994. Molecular systematics of the Nepetoideae (family Labiatae): Phylogenetic implications from rbcL gene sequences. Z. Naturforsch [C]. 49 (9-10): 635-45

Mabberley, D. 1997. The Plant-Book. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 858

McConkey, M. E., J. Gershenzon & R. B. Croteau. 2000. Developmental regulation of monoterpene biosynthesis in the glandular trichomes of peppermint. Pl. Physiol. 122: 215-224.

Martins, M. B. 2002. Estudio de microscopia óptica e de microscopia electrônica de varredura en folhas de Mentha spicata e de Mentha suaveolens (Lamiaceae). Bragantia 61(3): 205-218.

Martins, M. B. & A. R. Martins. 2003. Caracterização histológica de fholas de Mentha pulegium x spicata (Lamiaceae). Rev. Bras. Pl. Med. 5 (2): 33-39.

Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1950. Anatomy of the Dicotyledons I. Clarendon Press. Oxford. pp. 724.

Metcalfe, C. R. & L. Chalk. 1979. Anatomy of the Dicotyledons I. Clarendon Press. Oxford. pp. 276.

Moldenke, H. N. 1944. Contribution to the flora of extra-tropical South America. *Lilloa* 10: 348-352.

Muñoz Centeno, L., M. Alonso Beato & M. Santos Bobillo. 1998. Plantas medicinales Españolas. Mentha pulegium L. (Labiatae). (Poleo, Poleomenta). Studia Bot. 17: 97-107

Núnez, C. & J. J. Cantero. 2000. Las plantas medicinales del sur de la Provincia de Córdoba. Ed. Fund. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. pp. 144.

Pontiroli, A. 1993. Labiatae. In A. L. Cabrera (dir.), Fl. prov. Jujuy 13 (9) [Mentha: 128-129]. INTA. Buenos Aires.

Ratera, E. L. & M. O. Ratera. 1980. Plantas de la flora argentina empleadas en medicina popular. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. pp. 189.

Rombi, M. 1991. 100 Plantes Medicinales, composition, mode d'action et interet therapeutique. Ed. Romart. Francia. pp. 279.

Shasany, A. K., A. K. Shukla, S. Gupta, S. Rajkumar & S. P. S. Khanuja. 2000. AFLP analysis for genetics relationships among Mentha species. Euphytica 111: 121-125.

Solereder, H. 1908. Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Vol. II. Clarendon Press. Oxford. pp. 1182

Ticli, B. 1998. Las hierbas medicinales de mayor eficacia. Ed. De Vecchi, Barcelona. pp. 95.

Turner, G. W., J. Gershenzon, E. E. Nielson, J. E. Froehlich & R. B. Croteau. 1999. Limonene synthase the enzyme responsible for monoterpene biosynthesis in peppermint, is localized to leucoplasts of oil gland secretory cells. Plant Physiol. 120: 879-886.

Turner, G. W., J. Gershenzon & R. B. Croteau. 2000. Development of peltate glandular trichomes of peppermint. Plant. Physiol. 124: 665-680.

Villar del Fresno, A. M. 1999. Farmacognosia General. Ed. Sintesis. Madrid. pp. 336.

Werker, E., U. Ravid & E. Putievsky. 1985. Structure of glandular hair and identification of the main components of their secreted material in some species of the Labiatae. Israel J. Bot. 34:31-45.

Wilkinson, H. P. 1979. The plant surface (mainly leaf), pages en 97-165 in C. R. Metcalfe & L. Chalk, editors, Anatomy of Dicotyledons, 2ª ed., Clarendon Press, Oxford.

Zuloaga, F. & O. Morrone (eds.). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Buenos Aires. Web on line: http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/Flora Argentina/FA.asp. Actualizado al 20/I/2006.

Arnaldoa 14(1): 97 - 104, 2007

ISSN: 1815-8242

Temperature environment of *Xenophyllum humile* (Kunth) V.A. Funk, a high Andean cushion plant

Temperatura ambiental de *Xenophyllum humile* (Kunth) V.A. Funk, una planta en cojín altoandina

Petr Sklenár

Department of Botany, Charles University, Benátská 2, 128 01 Prague 2, CZECH REPUBLIC. petr@natur.cuni.cz

Abstract

Xenophyllum humile (Kunth) V.A. Funk is a conspicuous cushion plant of high-altitude páramo communities in Ecuador. Thermal ambient of an adult *Xenophyllum humile* cushion was surveyed in the páramo of Volcán Iliniza at an altitude of 4650 m. Temperature of various sides of the cushion and soil and air temperatures were measured with Cu-Co thermocouples during the course of four days in October 2006. The course of temperatures was greatly influenced by the instantaneous weather conditions. The western and eastern sides of the cushion were distinctly warmer than the top, northern, or southern sides. There was a distinct temporal shift when the maximum temperature was reached on the eastern (during morning) and western (during afternoon) sides, no such difference was observed between the northern and southern sides. The cushion was distinctly warmer than the air and colder than the soil surface during the day, whereas the differences were only minimal during the night. The results are discussed in the context of ecology of plants that colonize the surfaces of the paramo cushions.

Keywords: Andes, cushion plants, Ecuador, paramo, temperature measurement.

Resumen

Xenophyllum humile (Kunth) V. A Funk es una conspicua planta en cojín de las comunidades paramunas en Ecuador. Se examinó el ambiente térmico de una planta adulta de *Xenophyllum humile* en los paramos del Volcán Iliniza, a una altitud de 4650 m. La temperatura de varios lados del cojín, suelo y aire fueron medidos con termopares de Cu-Co durante el curso de cuatro días en octubre del 2006. El curso de temperaturas fue influenciado principalmente por las condiciones atmosféricas instantáneas. Los lados Oeste y Este del cojín tuvieron distinta medida de calor que en la punta y los lados Norte y Sur. Hubo un cambio temporal distinto cuando la temperatura máxima alcanzó los lados Este (durante la mañana) y Oeste (durante la tarde), no observándose tal diferencia entre los lados Norte y Sur. El cojín fue calentado distintamente que la temperatura del aire y enfriado indistintamente que la temperatura de la superficie del suelo durante el día, mientras que las diferencias eran solamente mínimas durante la noche. Los resultados se discuten en el contexto de la ecología de las plantas en cojín que colonizan las superficies de los páramos.

Palabras clave: Andes, Ecuador, medición de temperatura, páramo, plantas en cojín.

Introduction

Climate of tropical high mountains is characterized by pronounced diurnal and reduced seasonal temperature oscillations (Hedberg 1964, Troll 1968, Rundel 1994). Temperature may drop below zero virtually any part of the year and low temperatures thus belong to the major ecological factors that determine the survival of tropical alpine biota (Rundel et al. 1994, Somme et al. 1996). As mornings tend to be clear, whereas clouds accumulate during afternoons (Salt 1954, Hedberg 1964, Smith 1977), east-facing slopes receive more sunlight and experience higher temperatures than the west-facing slopes. Such

climatic differences between habitats of different aspect affect the ecology of tropical alpine plants. For instance, Young (1984) observed significantly higher rates of seed maturation in east-facing flowers on the columnar inflorescence of the afro-alpine species *Lobelia telekii* than in west-facing flowers. It was also found that species altitudinal distribution maxima tended to occur on the east-facing slopes, whereas the altitudinal minima were confined to the west-facing slopes (Smith 1977).

A variety of growth forms of alpine plants are known to ameliorate their thermal balance (Körner 2003). Hedberg and Hedberg (1979) and Ramsay (1992) demonstrated that insolated leaves and buds of tropical alpine plants were remarkably warmer than the air. For instance, surface leaf temperatures of cushion plants were 10–15°C above the air temperature during the day, whereas there were virtually no temperature differences during the night. Increased temperature is beneficial to the plant for various reasons, which include higher seed set (Young 1984) and higher floral visitation by pollinating insects (Smith 1975).

Cushion plants belong to the characteristic growth forms in the equatorial páramo (Heilborn 1925, Cleef 1981, Rauh 1988). They are generally associated with higher altitudes and low disturbance by burning, grazing, and trampling (Ramsay & Oxley 1997). The cushion plants are typically confined to wet, azonal communities (Cleef 1981), but in Ecuador they also constitute an important component of zonal páramo vegetation (Harling 1979, Ramsay 1992, Sklenáø 2000). The most common cushion plants in the Ecuadorian páramo are *Azorella* spp., *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, and *Xenophyllum* spp. These plants form compact, tight cushions whose interior is filled with decomposing, humid organic material.

The aim of this paper is to present results of a short-term measurement of thermal ambient of the high-Andean cushion plant *Xenophyllum humile* (Kunth) V.A. Funk in the Ecuadorian páramo. Surface temperatures of different sides of the cushion are compared: 1) between them and 2) to the temperatures of air and soil. The results are discussed in the context of ecology of plants that colonize the surfaces of the páramo cushions.

Methods Study site

The study was carried out in the páramo of Volcán Iliniza (5263 m, 0°40' S, 78°42' W), on an E-facing slope of a lateral moraine at an altitude of 4650 m. Iliniza is an extinct, eroded volcano located in the western cordillera of Ecuador and hosts a distinct páramo vegetation (Sklenáø 2006). Two upper superpáramo communities with a distinct occurrence of cushion plants have been found at this altitude, i.e., *Xenophyllum humile-Baccharis caespitosa* and *Arenaria dicranoides-Senecio canescens* (Fig. 1). The former plant community is confined to more sandy soils, whereas soils of the latter community contain more coarse material (Sklenáø 2000). Both communities are characterized by relatively low species richness (12–17 species) and low vegetation cover (10–40% cover).

Study species

Xenophyllum humile is a conspicuous high Andean cushion plant. The species is distributed from central Colombia to northern Peru with an isolated locality in northern Bolivia (Funk 1997a, b, Luteyn 1999). In Ecuador, it is the most common species of zonal superpáramo plant communities (Sklenáø 2000). The size of the cushions varies considerably according to the environment and plant age. The largest observed cushions reach close to 1 m height and well-over 1 m in diameter (P. Sklenáø, personal observation).

A large specimen of *Xenophyllum humile* was selected for the temperature measurements. The plant formed more or less symmetric, semi-round cushion, ca 0.8 m tall and >1 m in diameter.

Temperature measurements

The measurements were carried out during the period 14–17 October 2006. The temperatures were measured with Cu-Co fine wire thermocouples and readings were taken in 5-minute intervals. The data

Fig. 1. *Xenophyllum humile-Baccharis caespitosa* upper superpáramo plant community on the eastern slope of Volcán Iliniza between 4600–4650 m where the study was carried out.

were collected by the 12-chanell MiniCube VV datalogger produced by the EMS Brno, Czech Republic.

Surface temperatures of the cushion were measured at four different aspects corresponding to the major cardinal directions, i.e., north, east, south, and west. The thermocouples were placed on the sides of the cushion which had ca 50° slope. An additional thermocouple was placed on the top of the cushion. The thermocouples were attached to the leaves of the cushion with a firm wire. One thermocouple was inserted inside the cushion 15 cm deep from the top, unfortunately this thermocouple was damaged and no results can be presented. Air temperature was measured at 2 cm above the surface of the cushion top and at 30 cm above the soil; the thermocouples were screened from direct insolation with a white-colored plastic shield. Soil temperature was measured at the surface and at 5 cm depth.

Results

The course of temperature was determined by instantaneous weather conditions (Fig. 2). Fog along with periods of rain and snow occurred during the first day (14 October) of the measurement and reduced the daily temperature oscillation. As the weather improved during the three following days, the daily temperature oscillation increased. The sky was clear on the morning of the second day but in the afternoon heavy fog and rain returned which resulted in a rapid drop of air temperature by more than 10°C. The sky was mostly without clouds during last two measurement days.

The maximum air temperature at 30 cm above soil did not reach 12°C during the day and only ightly dropped below –1°C during the coldest night (Fig. 2). The soil surface experienced temperature oscillation of almost 55°C with the minimum close to –5°C, whereas 5 cm below the soil surface the oscillation was reduced to ca 17°C and the temperature did not drop below 0°C. On average, the soil surface thus was the warmest and experienced the biggest temperature fluctuation (Table 1; Figs. 2, 3).

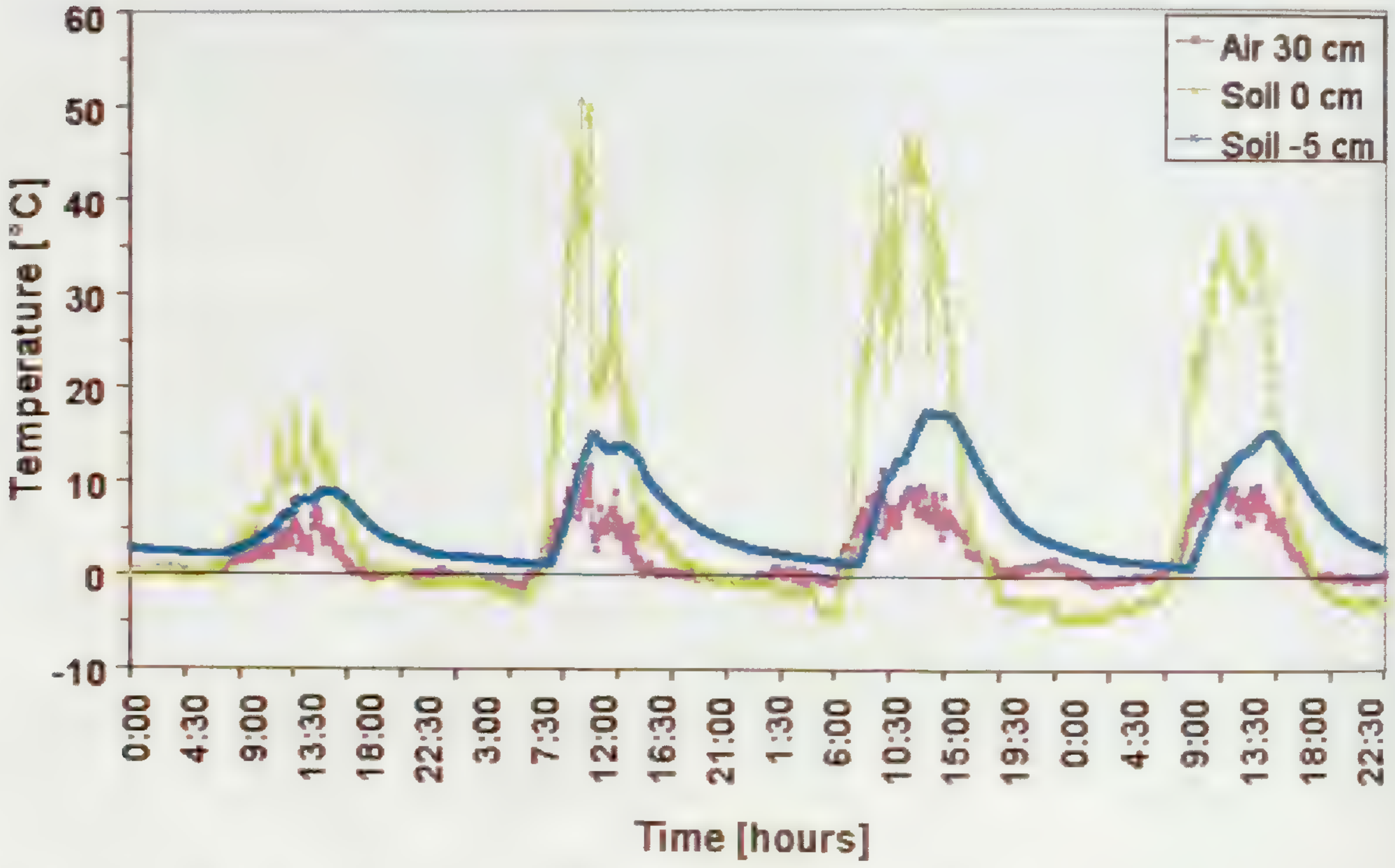


Fig. 2. Daily course of air and soil temperatures in the superpáramo of Volcán Iliniza at the elevation of 4650 m during 14–17 October 2006.

Table 1. Average daily temperatures of air and soil nearby the *Xenophyllum humile* cushion measured during 14–17 October 2006; n indicates the number of readings.

	n	Air 30 cm	Soil surface	Soil –5 cm
NIGHT + DAY	1152	2.04	7.18	5.79
NIGHT	576	–0.04	–1.46	3.25
DAY	576	4.12	15.81	8.33

Table 2. Average daily temperatures at various sides of the *Xenophyllum humile* cushion and air above the top of the cushion measured during 14–17 October 2006; n indicates the number of readings.

	n	North	South	East	West	Top	Air 2 cm
NIGHT + DAY	1152	2.36	3.50	4.62	4.02	3.93	2.68
NIGHT	576	–0.61	–0.41	–0.61	–1.37	–0.67	–0.96
DAY	576	5.33	7.41	9.84	9.41	8.54	6.31

There was a distinct difference in the thermal regime of different parts of the *Xenophyllum* cushions (Table 2, Fig. 3). The eastern side was the warmest part of the cushion with a daily average temperature of 4.62°C (Table 2). The western side of the cushion was slightly cooler (4.02°C) and further cooler was the southern side (3.5°C). The coldest part of the cushion was its northern side with an average temperature of 2.36°C. In general, the thermal differences among the sides of the cushion were more pronounced during the day than during the night. For instance, the difference between the eastern and western sides during the day is 0.43°C, whereas it is almost twice as high during the night (0.76°C).

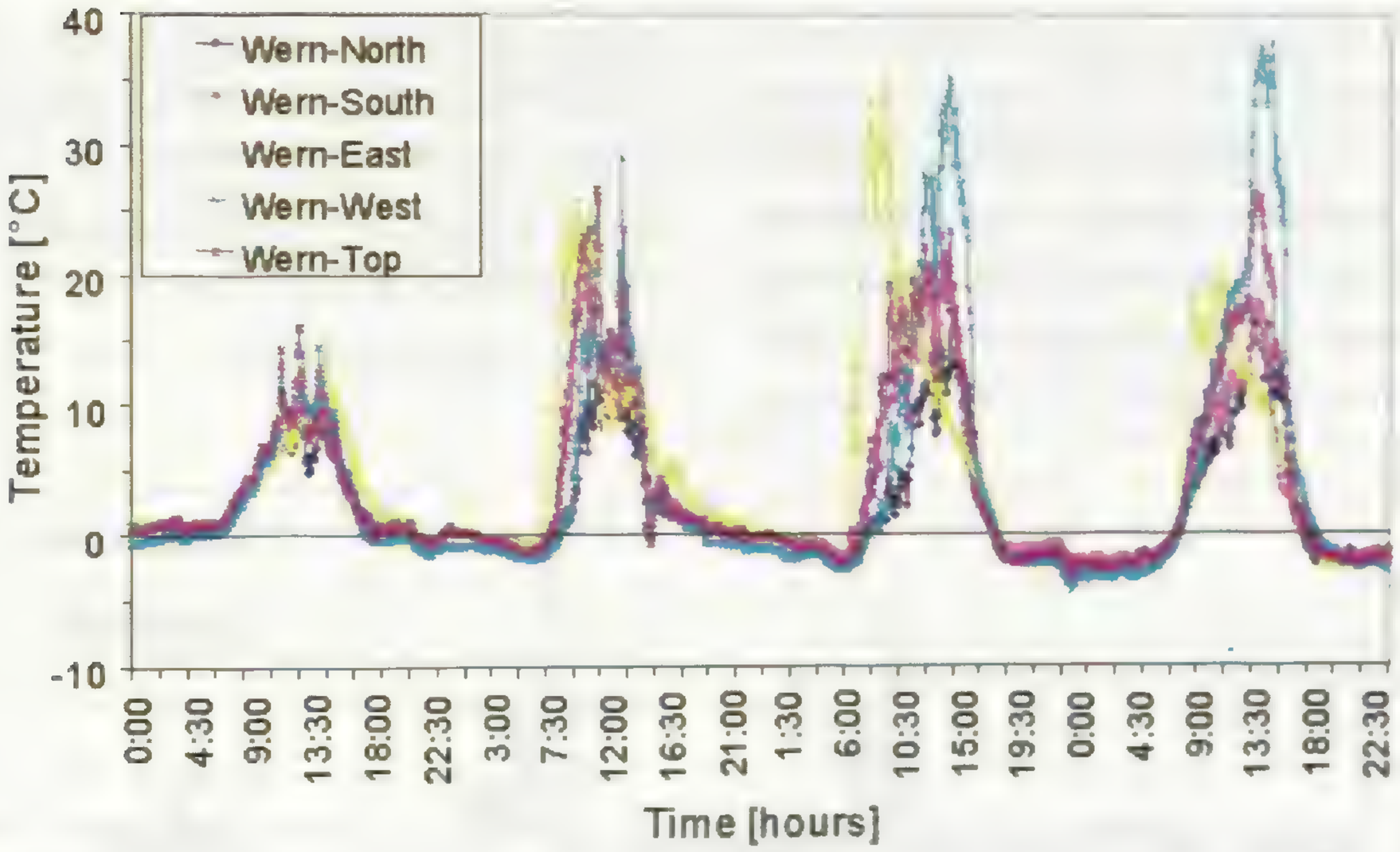


Fig. 3. Daily course of temperature at various sides of the *Xenophyllum humile* cushion.

Further distinction among the different sides of the cushion can be seen by comparison of the time when the maximum daily temperatures was reached. The most distinct difference was between the eastern and western sides of the cushion (Figs. 3, 4). The maximum on the eastern side was reached between 9:15 and 11:00 hours while on the western side it was reached between 13:10 and 15:05 hours (without considering the first cloudy day). There was no such temporal shift in the temperature maximum between the northern and southern sides.

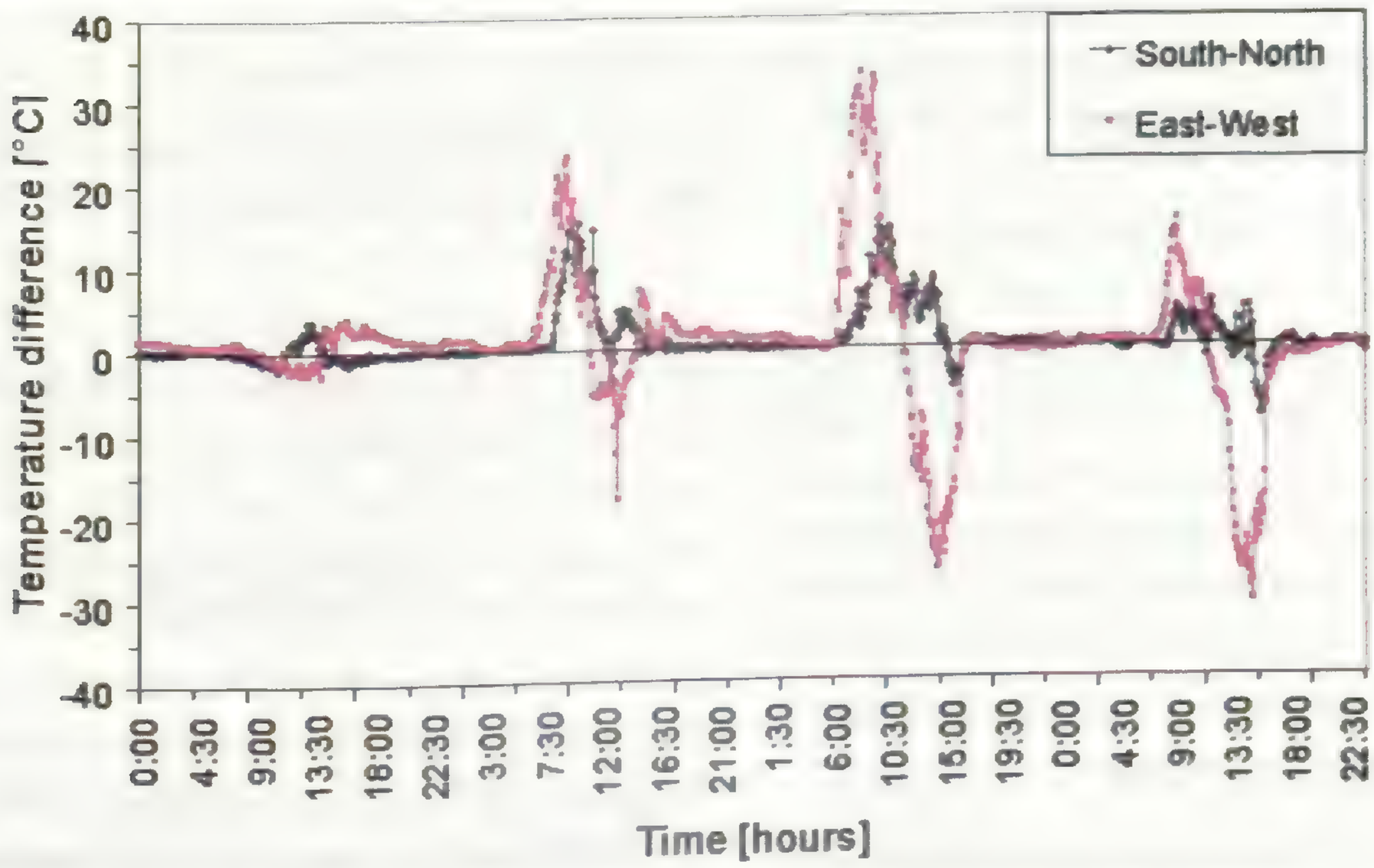


Fig. 4. Daily course of temperature difference between the eastern-western and southern-northern sides of the *Xenophyllum humile* cushion.

The top of the cushion was distinctly warmer during the day than the air layer 2 cm above its surface (Fig. 5, Table 2). This difference was observed regardless of the weather conditions, although it was much more pronounced during the clear sky (13.3°C) than when clouds were present (7.3°C). During most of the night the difference remained within 1–2°C. On the contrary, the top of the cushion was colder than the surface of the soil during the day by ca 5°C during the cloudy and rainy weather and by as much as 27°C during the sunshine (Fig. 5). For the most of the night, the cushion top remained slightly warmer than the soil surface with the maximum difference of 2.2°C.

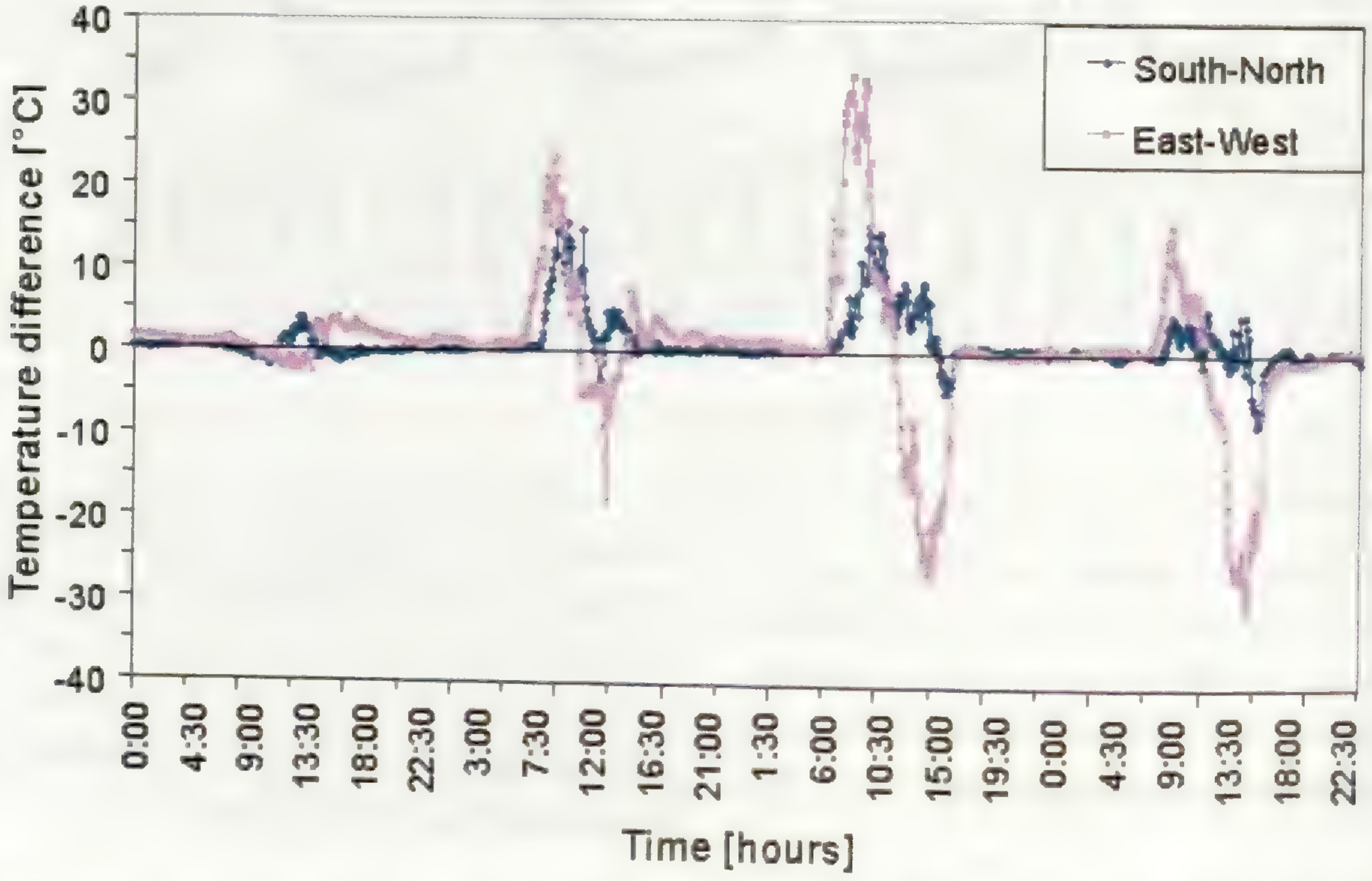


Fig. 5. Daily course of temperature difference between the top of the *Xenophyllum humile* cushion (Top) and air just above the cushion (Air 2 cm) and soil surface (Soil 0 cm); drop in Air 2 cm temperature in the early morning hours of the second and third day was due to improper shading of the thermocouple from the east.

Discussion

The temperatures measured at different sides of the cushion are consistent with the expected patterns. The differences are distinct during the day and under clear sky, whereas they are much reduced at night and when clouds and fog are present. The eastern and western sides of the cushion are warmer than the northern and southern sides since the latter two receive a higher proportion of solar radiation at a steep angle. The conditions at the top of the cushion are in-between the two situations.

The eastern side of the cushion is slightly warmer than the western side. Given the short period of measurement, however, it cannot be decided whether this difference results from the higher cloud frequency in the afternoons (Salt 1954, Hedberg 1964, Smith 1977) or it is simply due to a random variation. The difference between the eastern and western sides is more pronounced during the night than during the day. The measurement was done on the east-facing slope and so the temperature on the western side might have been influenced by cold air descending along the slope during the night, whereas the eastern side could have remained relatively sheltered. Since the measurement was done three weeks after the autumn equinoctial, the southern side of the cushion received more solar radiation than its northern side. Consistent with this, the southern side of the *Xenophyllum* cushion is warmer than the northern side.

It is a well known fact that the surface of alpine cushion plants provides a suitable habitat for growth of other plants (e.g., Alliende & Hoffmann 1985, Pyšek & Liška 1991, Lohengrin et al. 2002). This

phenomenon is common in the páramo of Ecuador as well (Heilborn 1925, Sklenáø 1998). It was suggested that, beside other factors, the plants that colonize the cushions benefit from the increased temperatures at the cushion surfaces and as such the cushions might serve as a thermal refuge for them (Arroyo et al. 2003).

Our measurements confirm that the *Xenophyllum* cushion surface provides better thermal conditions than the air. If cushion plants indeed served as thermal refuge for the plants colonizing their surfaces, warmer sides would be expected to have a higher incidence of the colonists. No side preference by the colonizing plants on the *Xenophyllum* cushion was observed in the páramo of Iliniza. This, however, could be due to the close proximity of the study site to the Equator and thus minimal difference between the thermal balance of the southern vs. northern sides of the cushion. The thermal difference between various sides of the cushion plants (namely northern and southern sides) should be more pronounced in the subtropical Andes. But data about preferential growth of colonizing plants at certain aspects of the cushions has not been reported.

In terms of average temperature, still better conditions than the cushion are provided by the soil surface. Nevertheless, the soil surface experiences also the greatest daily oscillations which perhaps may not be beneficial to the colonizing plants. In addition to this, a crucial factor that seems to determine the colonization of the bare soil by páramo plants is the soil stability (Pérez 1987, 1994, Sklenáø 2006).

Acknowledgements

I am grateful to the Ministry of Education of the Czech Republic (Grant No. MŠMT 0021620828) and the University of Aarhus for supporting my research trip to Ecuador. I thank Katya Romoleroux (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito) for helping me to arrange the field work in Ecuador and Jim Luteyn (The New York Botanical Garden, Bronx) for correcting the English text.

Literature cited

Alliende M.C. & Hoffmann J. 1985. Plant intruding *Larretia acaulis* (Umbelliferae), a high Andean cushion plant. Vegetatio 60: 151–156.

Cleef A.M. 1981. The Vegetation of the Páramos of the Colombian Cordillera Oriental. Dissertationes Botanicæ 61, Cramer, Vaduz

Funk V.A. 1997a. *Xenophyllum*, a new Andean genus extracted from *Werneria* s.l. (Compositae: Senecioneae). Novon 7: 235–241.

Funk V.A. 1997b. *Werneria* s.l. (Compositae: Senecioneae) in Ecuador. In: Valencia R. & Balslev H. (eds.) Estudio sobre diversidad y ecologia de plantas. Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica, P.U.C.E., Quito, pp. 25–35

Harling G. 1979. The vegetation types of Ecuador – a brief survey. In: K. Larsen & L.B. Holm-Nielsen (eds.) Tropical Botany. Academic Press, London, pp. 165–174.

Hedberg O. 1964. Features of afroalpine plant ecology Acta Phytogeographica Suecica 49: 1–144

Hedberg I. & Hedberg O. 1979. Tropical-alpine life-forms of vascular plants. Oikos 33: 297–307.

Heilborn O. 1925. Contributions to the ecology of the Ecuadorian páramos with special reference to cushion-plants and osmotic pressure. Svensk Botanisk Tidskrift 19: 153–170.

Körner C. 2003. Alpine plant life. Functional plant ecology of high mountain ecosystems. (2nd ed.). Springer-Verlag, Berlin.

Lohengrin C., Arroyo M.T.K., Peñalosa A., Molina-Montenegro M. & Torres C. 2002. Nurse effect of *Bolax gummifera* cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes. Journal of Vegetation Science 13: 547–554.

Luteyn J.L. 1999. Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. Memoirs of the New York Botanical Garden 84: 1–278.

Pérez F.L. 1987. Needle-ice activity and the distribution of stem-rosette species in a Venezuelan páramo. Arctic and Alpine Research 19: 135–153.

Pérez, F.L. 1994. Geobotanical influence of talus movement on the distribution of caulescent Andean rosettes. Flora 189: 353–371.

Pyšek P. & Liška J. 1991. Colonization of *Sibbaldia tetrandra* cushions on alpine scree in the Pamiro-Alai Mountains, Central Asia. Arctic and Alpine Research 23: 263–272

Ramsay P.M.1992. The páramo vegetation of Ecuador: The community ecology dynamics and productivity of tropical grasslands in the Andes. Ph.D. thesis, University of Wales, Bangor.

Ramsay P.M. & Oxley E.R.B. 1997. The growth form composition of plant communities in the ecuadorian páramos. Plant Ecology 131: 173–192.

Rauh W. 1988. Tropische Hochgebirgspflanzen: Wuchs- und Lebensformen. Springer, Berlin.

Rundel P.W. 1994. Tropical alpine climates. In: P.W. Rundel, A.P. Smith & F.C. Meinzer (eds.) Tropical Alpine Environments. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 21–44.

Rundel P.W., Smith A.P. & Meinzer F.C. (eds.) 1994. Tropical Alpine Environments. Cambridge University Press, Cambridge.

Sklenáø P. 1998. Decomposition of cellulose in the superpáramo of Ecuador. Preslia.70: 155–163.

Sklenáø P. 2000. Vegetation Ecology and Phytogeography of Ecuadorian Superpáramos Ph.D. thesis, Charles University, Prague.

Sklenáø P. 2006. Searching for altitudinal zonation: species distribution and vegetation composition in the superpáramo of Volcán Iliniza, Ecuador. Plant Ecology 184: 337–350.

Smith A.P. 1975. Insect pollination and helitropism in *Oritrophium limnophilum* (Asteraceae) of the Andean páramo. Biotropica 7: 284–286.

Smith J.M.B. 1977. Vegetation and microclimate of east- and west-facing slopes in the grasslands of Mt Wilhelm, Papua New Guinea. Journal of Ecology 65: 39–53.

Sømme L., Davidson R.L. & Onore G. 1996. Adaptations of insects at high altitudes of Chimborazo, Ecuador. European Journal of Entomology 93: 313–318.

Troll C. 1968. The Cordilleras of the Tropical Americas. Aspects of climatic, phytogeographical and agrarian ecology. In: C. Troll (ed.) Geo-ecology of the Tropical Mountainous Regions of the Tropical Americas. Colloquium Geographicum 9, Bonn, pp. 15–56.

Young T.P. 1984. Solar irradiation increases floral development rates in afro-alpine *Lobelia telekii*. Biotropica 18: 243–245.

Arnaldoa 14(1): 105 - 110
2007

ISSN: 1815-8242

Caracterización bromatológica del frutal silvestre «mote-mote» *Allophylus mollis* (Kunth) Raldkofer (Sapindaceae)

Bromatology characterization of «mote – mote» *Allophyllus mollis* (Kunth) Radlkofer (Sapindaceae)

Mario Zapata Cruz
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Casilla 1075, Trujillo – PERÚ. mzapatac@upao.edu.pe

Resumen

Allophylus mollis, es un árbol frutal que en Perú es conocido con el nombre vulgar de «mote-mote», crece de manera silvestre entre los 1500 y 2500 msnm. y sus frutos son consumidos al estado fresco por pobladores en varias localidades de la sierra de Cajamarca y La Libertad. Las determinaciones porcentuales analizadas en 100 gramos de parte comestible fueron humedad, extracto seco, carbohidratos, grasas, proteínas, fibra bruta, acidez, ácido ascórbico y cenizas. El valor calórico producido es de 74.12 Kcal. (310.11 KJ) que es aportado principalmente por su considerable contenido de carbohidratos.

Palabras clave: Bromatología, *Allophylus mollis*, Sapindaceae

Abstract

The tree *A. mollis* is known in Peru like «mote-mote», it grows between 1500 and 2500 m and its fruits are eating fresh by people in several localities at the mountains of Cajamarca and La Libertad Departments. The analyzed percentage determinations in 100 grams of eatable part of the fruit were: humidity, dry extract, carbohydrates, fats, proteins, fiber, acidity, ascorbic acid and ash. The produced caloric value is of 74,12 Kcal. (310,11 KJ) that is contributed mainly by its high carbohydrate content.

Key words: Bromatology, *Allophylus mollis*, Sapindaceae

Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre ha utilizado para su alimentación miles de especies de plantas, muchas de las cuales han sido además domesticadas. Hoy en día se cultivan apenas 150 especies vegetales, de las cuales 12 aportan el 75 por ciento aproximadamente, de nuestra alimentación y cuatro producen más de la mitad de los alimentos que consumimos. Esta involución ha incrementado la vulnerabilidad de la agricultura y ha empobrecido la dieta humana. Como consecuencia de ella, muchos cultivos locales, tradicionalmente importantes para la alimentación de los sectores más pobres de la sociedad, se hallan hoy subutilizados o marginados. (Hernández & León, 1992).

Sudamérica es uno de los centros de diversidad biológica del mundo. De esta forma, el centro de mayor diversidad de especies vegetales arbóreas del mundo es compartido por Brasil, Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Ecuador (Calzada, 1980).

En el Perú existen todavía parientes silvestres de especies cultivadas. Estas plantas silvestres constituyen los reservorios de recursos genéticos que permiten a la especie humana el reto de sobrevivir y contar para ello con los suficientes alimentos. El uso más frecuente de las especies silvestres es como fuente de germoplasma para producir cultivos que pueden resistir plagas y enfermedades, pero se pueden obtener otras ventajas como características nutritivas,

excelente calidad culinaria, facilidad para el procedimiento casero o industrial (Antunez de Mayolo, 1981; Tapia, 1993).

En los montes perennifolios comprendidos entre los 1,300 a 3,200 m.s.n.m. en la zona de la provincia de Contumazá cuyos lugares están sometidos a la actividad permanente del hombre, crecen algunas plantas silvestres y semi-cultivadas muy próximas a las casas o en los cercos de las chacras y que normalmente los pobladores aprovechan sus frutos, en su alimentación, tal es el caso de *Carica candicans* «papaya silvestre», *Allophylus densiflorus* «mote-mote», *Erythrina edulis* «pajuro», *Sambucus peruviana* «sauco»,etc. y de otros como «chirimoya», «cansaboca», «guaba», «tuna», «espino», «capulí», «guayaba», «lúcuma» (Soukup, 1979; Sagástegui, 1989).

El conocimiento de los frutales nativos es muy diferente al de los frutales no-nativos. Estos últimos, han sido sometidos a minuciosos estudios habiéndose logrado grandes avances en el rendimiento y calidad. En cambio, a los frutales nativos no se les ha prestado la atención que merecen y por lo tanto sólo son aprovechados por la población aborigen de los lugares en donde crecen en forma silvestre y semisilvestre (Calzada, 1980; Mostacero, 1989). En tal sentido el estudio bromatológico de ***A. mollis*** aportará con información sobre nuestros frutales silvestres.

Material y métodos

Se visitaron las localidades reportadas como zonas de distribución del «mote-mote» a partir de material registrado en el Herbarium Truxillense (HUT), de la Universidad Nacional de Trujillo y el Herbario Antenor Orrego (HAO), de la Universidad Privada Antenor Orrego. Se tomaron fotografías y datos relacionados con su hábitat, asociación con otras plantas, altura sobre el nivel del mar, tipo de suelo, formas de consumo y usos del frutal. Se colectaron ramas florales de las planta procedentes de los alrededores del caserío de Santiago, Distrito de Guzmango a 2400 m., en la provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca; y de la localidad de El Chorrillo (ruta Cascas-Contumazá) a 2000 m. en la Provincia de Cascas, Departamento de La Libertad; y se colocaron en prensas botánicas para su herborización y montaje; así como de aproximadamente 2 Kg. de frutos frescos por cada localidad. Las muestras herborizadas se describieron morfológicamente y determinaron taxonómicamente mediante la clave propuesta por Radlkofer (1931). Los frutos fueron agrupados segúr su lugar de procedencia, tamaño y madurez, descartando los frutos malogrados.

Se realizó la evaluación organoléptica, luego se desecaron y trituraron para realizar las siguientes determinaciones bromatológicas: *Humedad:* por gravimetría; *Extracto seco:* El peso de la muestra anhidra expresado en porcentaje, (Silva, 1986); *Cenizas:* Se utilizó el método gravimétrico por incineración directa. (Egan & col., 1993), Fibra bruta: Por el método de Hanneberg. (Egan & col., 1993). Acidez libre: por acidimetría, expresando los resultados como ácido cítrico (Montes, 1981). *Acido ascórbico:* Se utilizó el método por titulación y valoración con 2,6 – diclorofenilindofenol. (Chechetkin, 1984). *Nitrógeno total:* Se utilizó el método de Kjeldahl – Gunning – Arnold. (Egan & col., 1993). *Proteínas totales* y *Proteínas indigeribles* y *Proteínas digeribles* por el mètodo de Stutzer – Stollema (Winton & Winton, 1958); *Grasas*: Se utilizó el método Soxhlet, (Montes, 1981). *Carbohidratos*: Los carbohidratos totales se determinaron mediante el método de Fehling, (Egan & col., 1993) y finalmente *Valor calórico*, expresados en Kcal. (Paul y Southgate, 1978). Se realizaron 3 repeticiones para cada determinación bromatológica. Para las determinaciones de humedad, ácido ascórbico y acidez titulable se utilizaron frutos frescos. Se expresan los resultados en gramos por 100 g de fruta fresca y seca.

Resultados

Descripción morfológica (Fig 1 y Fig 2)

De las observaciones de campo y determinación en herbarios, se trata de un árbol de hasta 8 m de alto, ramificado, con ramas jóvenes, peciolos de las hojas y pedúnculos de la inflorescencia cano-

tomentosa, hojas alternas, pecioladas, trifoliadas, foliolos elíptico-oblongos, membranosos, de bordes cerrados hacia el ápice, el central de 10-13 cm.de largo por 5-6 cm. de ancho y los laterales de 7-9 cm. de largo por 4-5 cm. de ancho. Flores pequeñas reunidas en panículas generalmente terminales; cáliz con 4 sépalos, ciliado-glandulares, verdosos; corola con 4 pétalos blancos, orbiculados, hirsutos; disco piloso; androceo con 8 estambres que llevan anteras pilosas cortamente elipsoidales; ovario bilobado. Fruto un coco indehiscente, obovoide-globular, erecto, provista de un arilo carnoso.

Ubicación taxonómica

División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Sapindaceae
Género	:	***Allophylus***
Especie	:	***mollis***
Autor	:	Radlkofer
Nombre común:		«mote-mote»

El género ***Allophylus*** tiene reportado 53 especies para América, distribuídas desde México hasta la Argentina (Radlkofer, 1931); en el Perú se han registrado 15 especies con una variedad. No se conoce variabilidad intraespecífica en *A. **mollis***, pero las especies más próximas morfológicamente son *A. **cominia*** y *A. **stenodictyus*** (Brako & Zarucchi, 1993; Macbride, 1956; Radlkofer, 1931).

Aspectos ecológicos

*A. **mollis*** fue determinada por Radlkofer a partir del material colectado por Humboldt en 1801, en la localidad de San Lorenzo y Almagro a 1200 m.; y Triana, en los Andes occidentales de Bogotá, en la entonces Nueva Granada, hoy Colombia (Radlkofer, 1931).

En el Perú A. mollis comparte hábitats similares con A. densiflorus que es un árbol endémico propio de la región andina. El mote-mote crece en forma semicultivada en el borde de las chacras, cerca de las casas y también en forma espontánea en las hondonadas, quebradas o riachuelos (Sagástegui, 1995), asociada con: Ficus sp. (Moraceae), Byttneria lopezmirandae (Sterculiaceae), «aliso»= Alnus acuminata (Betulaceae), «lúcma»= Pouteria lucuma (Sapotaceae); etc. Entre los 1500 y 2500 m.s.n.m., generalmente en zonas de clima semicálido donde la temperatura promedio es de 20 °C, siendo la máxima de 25 °C en los meses de enero a febrero y la mínima de 14 °C en los meses de agosto a Setiembre. Las condiciones edafológicas en las zonas de distribución del mote-mote son variadas, pero en líneas generales se le ha observado crecer en suelos algo pedregosos, subxerofíticos con una franja de materia orgánica, correspondiendo a un suelo lítico, que se considera como el predominante para el flanco occidental andino (Tapia, 1996).

Determinaciones bromatológicas:

Tabla 1.- Valores promedio de los componentes del «mote-mote», expresados en g/100g de parte comestible.

Componente	En 100g de fruta fresca	En 100g de fruta seca
Humedad	78.781	—
Extracto seco	21.201	100.00
Proteínas totales	0.066	0.311
Proteínas digeribles	0.005	0.023
Proteína indigeribles	0.061	0.287
Grasas	0.575	2.710
Carbohidratos*	18.315	86.354
Fibra bruta	0.435	2.051
Acidez	0.642	—
Ac. ascórbico	trazas	—
Cenizas	1.610	7.589
Valor calórico	74.12 Kcal.	352.35

*Determinados como glúcidos totales.

El término calidad de frutas incluye aquellos atributos que hacen a la fruta atractiva como fuente de alimento. El papel principal de las frutas en la dieta está relacionado con sus propiedades sensoriales tales como: color, sabor, textura, etc. y además nutricionales (Moore y Janick), 1988). La cáscara del «mote- mote» es lisa, delgada, de color ligeramente amarillento a la madurez, al igual que la pulpa, pero tiende al rojizo tras la cosecha. La pulpa es de consistencia cremosa;

Fig. 1. Rama florífera de *A. mollis* «mote mote»

el sabor es dulce pero se deja sentir la presencia de taninos contenidos en la cáscara, dando una sensación astringente o «pactosa».

Los frutos pierden rigidez en pocos días si no son refrigerados, siendo muy susceptibles al ataque de hongos. Como se aprecia en la Tabla 1, el «mote-mote», contiene en promedio 18.31% de carbohidratos (expresados como glúcidos totales), un valor considerablemente alto, después del agua, esta característica es uno de los factores que permiten el desarrollo de hongos. Sherman (1973) señala que las propiedades de consistencia están directamente relacionadas con la composición de las paredes celulares y los tejidos que la rodean, por lo tanto los cambios en carbohidratos durante la maduración son en gran parte responsables de la reducción de la rigidez.

Casi todas las frutas son fuentes pobres en proteínas (0,2-1,3% como N x.6.25) y grasas a excepción de las aceitunas y la palta las cuales pueden contener hasta el 40% de aceite (Egan & Col., 1993); el «mote-mote» contiene 0.06% de proteína totales y un 0.57% de grasas en promedio; además contiene 0,14% de acidez libre, uno de los más importantes componentes de esta acidez es la vitamina C ó ácido ascórbico, que es un importante antioxidante hidrosoluble intracelular, su concentración es de 0,04 mg/100, un valor considerablemente bajo en comparación con otras frutas. La celulosa es la principal sustancia que constituye las células de las paredes vegetales. Se encuentran en todas las plantas por lo general combinada con otras sustancias como lignina, hemicelulosas, pectina y ácidos grasos. La determinación de estas sustancias en los alimentos es conocida como fibra bruta. Debido a la dificultad de ser digerida por los humanos es usada para la elaboración de productos dietéticos, ya que quita el apetito, proporciona sensación de satisfacción, pero no aporta calorías (Wittcoff y Bryan, 1994). El contenido de fibra bruta en el «mote - mote» es de 0,43 g/100 en promedio, además de 1,6 g/100 de cenizas.

Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que puede haber habido pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes (Egan & Col., 1993), pero el análisis cualitativo nos muestra la presencia de Fe, Ca y Mg.

Finalmente el valor calórico calculado para el «mote-mote», es de 74.12 Kcal. (310.11 KJ) en 100 g de fruta fresca, que es aportado principalmente por su concentración en carbohidratos.

Discusión

Inicialmente se pretendió estudiar la especie endémica *A. densiflorus*; sin embargo el análisis morfológico de las colecciones determino que se trataba de la especie *A. mollis* cuya distribución viene desde Colombia. *A. mollis* no se encuentra reportada en el Catálogo de gimnospermas y angiospermas del Perú, así como no se encuentra descrita por Macbride en Flora of Peru, por lo que será necesario realizar más colecciones para conocer mejor su distribución. No se ha reportado variabilidad intraespecifica en *A. mollis* y sus especies afines son *A. cominia* y *A. stenodictyus* (Brako & Zarucchi, 1993; Macbride, 1956; Radlkofer, 1931). No se conoce de la caracterización bromatológica de otras especies de *Allophylus* que tengan frutos comestibles. Existen otros representantes de la familia como *Paullinia cupana* «guaraná» cuyo centro de dispersión está en la región amazónica de Manaos en Brasil, pero a diferencia de *A. mollis*, de este se utilizan las semillas y no la pulpa, pues contienen de 2,7 a 3,5% de cafeína, además de teofilina y teobromina, por lo que es conocida por sus efectos estimulantes.

Fig. 2. Rama fructífera de *A. mollis* «mote mote»

Agradecimientos

Agradezco a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego por su apoyo en los permisos para las exploraciones de campo. A Roger Veneros por sus sugerencias en la conducción de los análisis. Al Ing. Fernando Rodríguez y Heraldo De La Cruz por las facilidades otorgadas en la utilización del Laboratorio de Química y a Segundo Leiva González por el permiso de usar las Figuras de *A. mollis*.

Literatura citada

Antunez de Mayolo, S. 1988. La nutrición en el antiguo Perú. Banco Central de Reserva del Perú. Fondo editorial. Lima-Perú. 187 p.

Brako, L & J.L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las gimnospermas y angiospermas del Perú. Missouri Botanical Garden U.S.A. 1286 p.

Calzada, J. 1980. 143 frutales nativos. Texto mimeografiado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima –Perú. 314 p.

Chechetkin, A.V. 1984. Prácticas de bioquímica del ganado y aves de corral. Editorial Mir. Moscú.

Egan, H. & col. 1993. Análisis químico de los alimentos de Pearson. Quinta reimpresión. Editorial CECSA de C.V. México. 606 p.

Hernández, E. & J. León. 1992. Cultivos marginados. otra perspectiva de 1942. Colección FAO: Producción y protección vegetal Nº 26. 340 p.

Macbride, J. F. 1956. Flora of Peru. Field Museum of Natural History. Vol. XII, Part IIIA, Number 2. 460 p.

Montes, L.A. 1981. Bromatología. Tomo I. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina.

Moore, J. & Janick, J. 1988. Métodos genotécnicos en frutales. Editorial AGT Editor S.A. México, D.F. 606 p.

Mostacero, J. & col. 1989. Catálogo de los frutales nativos del norte del Perú. Rebiol 9(1-2) : 51-66.

Paul, A. & Southgate, D. 1978. The Composition of Foods. London: HMSO.

Radlkofer, L. 1931. Sapindaceae, In Engler Pflanzer I. 165: 1-219.

Sagástegui, A. 1989. Vegetación y flora de la provincia de Contumazá. Concytec. Trujillo –Perú. 76 p.

———— . 1995. Diversidad florística de Contumazá. Editorial Libertad. Trujillo-Perú. 203 p.

Sherman, P. 1973. Structure and textural properties of foods. p. 52-70. In A. Kramer and A.S.Szczerniak (eds.) Texture measurements of foods. Boston: D. Riedel Publ.

Silva, J. 1986. Bromatología analítica. Texto mimeografiado. Universidad Nacional de La Libertad –Trujillo.

Soukup, J. 1979. Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catálogo de los géneros. Editorial Salesiana. Lima-Perú. 463 p.

Tapia, M. 1993. Semillas andinas. El Banco de oro. Concytec. Lima-Perú 76 p.

————. 1996. Ecodesarrollo en los andes altos. Fundación Friedrich Ebert. Lima-Perú. 198 p.

Winton, A.L.& K.B. Winton. 1958. Análisis de alimentos. Editorial Hispano Americana S.A. Barcelona-España. 1205 p.

Wittcoff, H. & Bryan, R. 1994. Productos químicos orgánicos industriales. Vol. 1. Editorial Limusa S:A: Mexico, D.F. 324 p.

Anexo

Tabla 2. Valores de Humedad y Extracto Seco en *A. **mollis*** «mote-mote» expresados en gramos por 100 g de fruta fresca.

Procedencia*	HumedadD.S.±	Extracto SecoD.S.±
El Chorrillo	66.585	33.415
Santiago	66.637	33.363
Yetón	64.831	35.169
Promedio	**66.017**	**33.982**

* Promedio de 3 lotes por localidad

Tabla 3. Valores de proteínas en ***A. mollis*** «mote-mote», expresados en gramos por 100 g de fruta fresca.

Procedencia*

PROTEINAS

	NitrógenoD.S. ±	P. TotalD.S.±	P. DigeribleD.S.±	P. IndigeribleD.S.±
El Chorrillo	0.012	0.075	0.006	0.069
Santiago	0.009	0.056	0.004	0.052
Yetón	0.011	0.068	0.005	0.063
Promedio	**0.010**	**0.066**	**0.005**	**0.061**

* Promedio de 3 lotes por localidad

Tabla 4. Valores de proteínas en ***A. mollis*** «mote-mote», expresados en gramos por 100 g de fruta seca.

Procedencia*

P r o t e i n a s

	NitrógenoD.S. ±	P. TotalD.S.±	P. DigeribleD.S.±	P. IndigeribleD.S.±
El Chorrillo	0.056	0.350	0.028	0.322
Santiago	0.042	0.262	0.020	0.242
Yetón	0.051	0.318	0.025	0.293
Promedio	**0.049**	**0.310**	**0.024**	**0.285**

* Promedio de 3 lotes por localidad.

Tabla 5. Valores de carbohidratos, grasas, fibra bruta y cenizas en *A. **mollis*** «mote-mote», expresados en gramos por 100 g de fruta fresca.

Procedencia*	CarbohidratosD.S.±	GrasasD.S.±	Fibra brutaD.S. ±	CenizasD.S.±
El Chorrillo	18.650	0.593	0.424	1.629
Santiago	17.982	0.578	0.445	1.611
Yetón	18.313	0.554	0.438	1.589
Promedio	**18.315**	**0.575**	**0.435**	**1.610**

*Promedio de 3 lotes por localidad

Tabla 6. Valores de carbohidratos, grasas, fibra bruta y cenizas en *A. **mollis*** «mote-mote», expresados en gramos por 100 g de fruta seca.

Procedencia*	CarbohidratosD.S.±	GrasasD.S.±	Fibra brutaD.S. ±	CenizasD.S.±
El Chorrillo	88.023	2.795	1.999	7.680
Santiago	84.784	2.725	2.098	7.595
Yetón	87.194	2.612	2.065	7.492
Promedio	**86.66**	**2.710**	**2.051**	**7.589**

* Promedio de 3 lotes por localidad

Arnaldoa 14(1): 111 - 122, 2007

ISSN: 1815-8242

Influencia de los bosques montanos como regeneradores de áreas antropicas perturbadas

The role of montane forests as source for the regeneration of anthropogenically disturbed areas

Pablo Lozano & Manfred Küppers

Universidad de Hohenheim, Instituto de Botánica y Jardín Botánico, Garbenstr. 30, 70599 Stuttgart, ALEMANIA. pablo_lozano@hotmail.com

Rainer W. Bussmann

Universidad de Texas en Austin, Departamento de Geografía y Medio Ambiente, University Station A3100, Austin, TX 78712-1098, EEUU. rbussmann@mail.utexas.edu

Resumen

Al sur de Ecuador en el Parque Nacional Podocarpus se realizó un análisis comparativo entre vegetación pionera que ocurren en perturbaciones antrópicas luego de construcción de caminos en la zona de amortiguamiento y bosques naturales no perturbados, ambos análisis se distribuyen en la gradiente altitudinal, así como de norte a sur del parque Podocarpus. 104 parcelas (1x5 m) se establecieron en perturbaciones antrópicas y 19 parcelas en bosques naturales de (5x5 m y 10x10 m), adicionalmente se estudia la composición de los suelos en calicatas tanto en bosques como en los derrumbos antrópicos, El análisis florístico se realizó mediante la conformación de una matriz de 123 muestras y 425 especies (58 especies endémicas). para el posterior análisis TWINSPAN, donde se ajustan las afinidades florísticas de la flora pionera y bosques naturales, las mismas que se derivan en cuatro comunidades vegetales y 12 subunidades de paisaje o agrupación vegetal. Es en la comunidad II, donde se entremezclan plantas provenientes de los bosques de altitudes entre 2700 a 2800 que favorecen a la colonización de las áreas perturbadas. Esta franja de vegetación natural corresponde a la vegetación de tipo enana denominada «ecotono» y que ha sido considerada con una alta diversidad y endemismo.

Palabras Clave: Pioneras, antrópicas, diversidad, bosques, ecología

Abstract

A comparative analysis of the pioneer vegetation on anthropogenically disturbed areas like road-cuts in the park buffer zone and undisturbed natural forests was conducted in Podocarpus National Park, Southern Ecuador. The sample plots were installed along the altitudinal gradient and along the North-South axis of the park. 104 sample sites (1x5m) were installed in disturbed areas, while 19 plots (5x5m and 10x10m) covered natural undisturbed forests. Soil samples were taken in addition to the vegetation sampling, both in anthropogenic landslides as well as in natural forest. The analysis matrix included 123 sample plots with 425 plant species (58 endemics species), for the floristic analysis in TWINSPAN. The floristic affinities of the pioneer flora and the flora of the natural forests yielded four vegetation communities with 12 landscape or vegetation sub-units. Community II showed a clear mixture of species colonizers from forests of altitudes between 2700-2800m. This type of natural vegetation is part of the dwarf-forest «ecotone» and contains a very high biodiversity with a large number of endemic species.

Key Words: Pioneers, anthropogenic disturbance, diversity, forest, ecology

Introducción

Al sur del Ecuador entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe se ubica el Parque Nacional Podocarpus (Fig. 1), posee una superficie de 146.280 ha, y un rango altitudinal que varia entre 1000 y 3600 m s.n.m., siendo la única área protegida al sur del país, zona donde la geografía y relieve se declinan hacia la depresión de Huancabamba (Fig. 2), por lo que la geografía forma una serie de ramales bajos, nudos y portetes propios de la zona, perdiéndose la estructura del ramal de los andes, con presencia de algunos cerros que se levantan entre los valles y que no superan los 4000 m, convirtiéndose en islas con flora exclusiva y alta especiación en algunos casos como ocurre en el Parque Podocarpus (Lozano et al. 2002).

Fig. 1. Localización de Parcelas en el Parque Nacional Podocarpus

El parque Podocarpus según Madsen (1989), identifica cuatro zonas de vida: Bosque lluvioso-montano (1000-1500 m); Bosque Montano Oriental (1500-3000 m.); Páramo y Chaparro (3000 y 3700 m) y Bosque Montano Occidental entre (2500-3000 m). Datos existentes señalan que la composición de los bosques nublados y páramos del sur, son muy particulares y diferentes a las formaciones del resto del país (Herbario 2000). Un alto epifitismo fue registrado en el sector de San Francisco con 627 especies (Bussmann 2001). En los bosques montanos de Cajanuma a 2800 m, se encontraron 70 especies de árboles (Madsen com. pers.), mientras que en los páramos sobre los 2800 se encontraron 135 especies (Keating 1995). Otro estudio de los páramos reconocen 221 especies en 93 géneros y 61 familias, identificándose 34 especies endémicas que ocurren principalmente en las comunidades arbustivas (Quizhpe et al. 2002). Existen 211 especies endémicas en el PNP (Valencia et. al. 2000). Esta síntesis florística nos sitúa en un área de alta biodiversidad.

Debido a su posición geográfica esta influenciado por un número alto de derrumbos naturales (Ohl y Bussmann 2004), así como derrumbos antropogénicos, ocasionados principalmente por la construcción de caminos que atraviesan de este a oeste en sus zonas de amortiguamiento y otras vías de acceso a refugios o albergues en diferentes sectores de norte a sur. Adicionalmente se puede decir que esta área posee los bosques montanos mejor conCados al sur de Ecuador, tanto por ser un área «protegida», así como por la geografía de estribaciones bastante inclinada que no favorece la extracción de madera por lo que se han conservando sus recursos.

En los bosques montanos y páramos del Podocarpus, se han registrado una gran influencia de precipitaciones sobre los. 6000 mm (Richter 2003), en Cajanuma por ejemplo, los cuales provienen principalmente de la región Amazónica. Siendo páramos y bosques montanos «perhumedos» debido a las convergencias intertropicales de masa de de aire con promedios de humedad de 75 a 80%, factor importante de considerar en la presencia de epifitismos (Bussmann 2001), endemismo (Lozano et al. 2003), que sumado a topografía ocasiona un alta presencia de derrumbos (Ohl y Bussmann 2004).

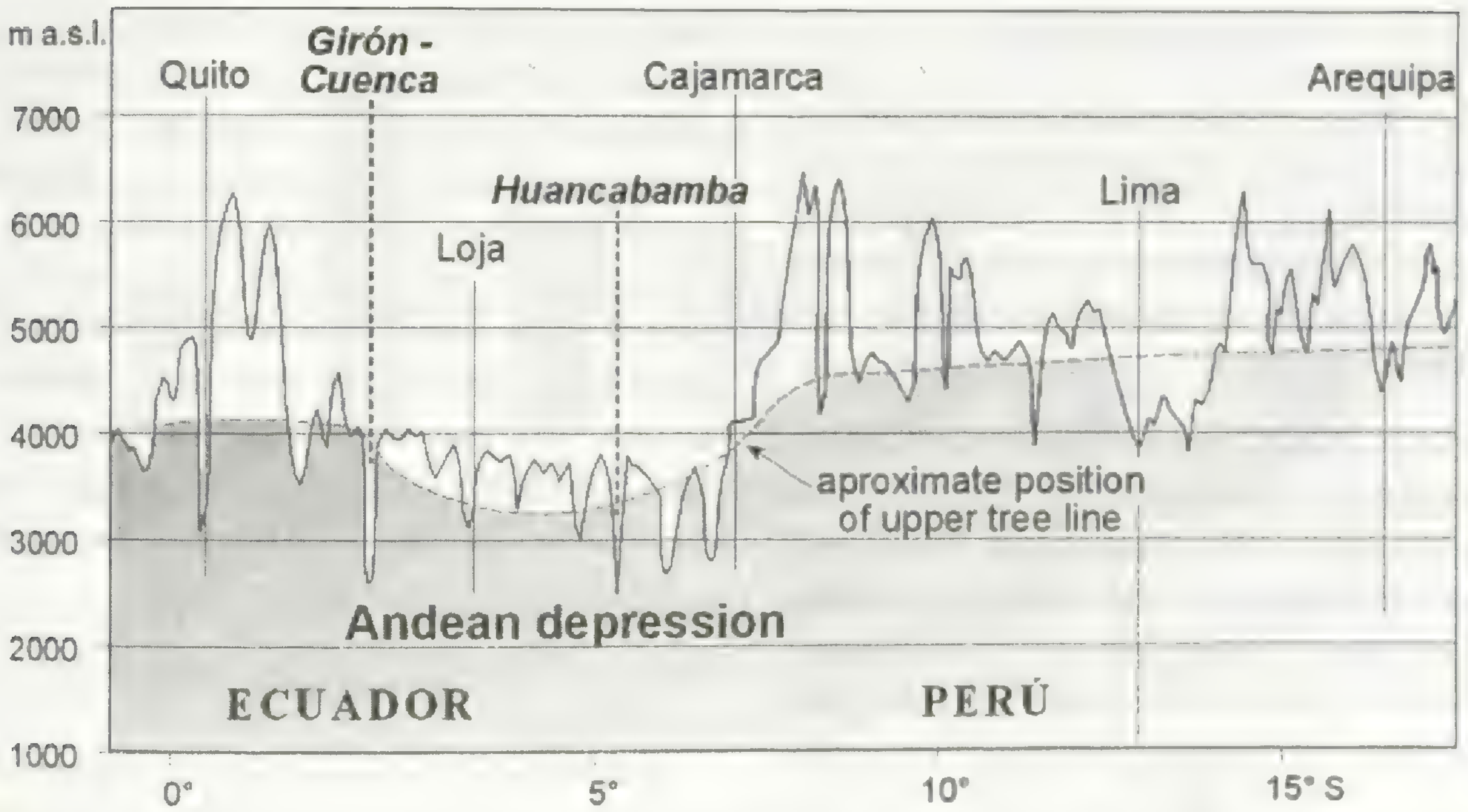


Fig. 2. Depresión de Girón-Cuenca (Ecuador) – Huancabamba (Perú). Gráfico tomado con el permiso del Prof. Michael Richter.

La presente investigación realiza un análisis comparativo de la flora pionera en derrumbos antrópicos en la gradiente altitudinal y la influencia de los bosques aledaños como potenciales recursos genéticos que proporcionan especies aptas para colonizar estas cicatrices antrópicas y sus fases o procesos de colonización.

Métodos

El estudio de la flora pionera en los deslizamientos antropogénicos, establece 104 parcelas (1x5 m), distribuidas de este a oeste así como de norte a sur del parque Podocarpus, con un total de (520 m^2). Los sitios seleccionados corresponden al área de amortiguamiento del parque, ver áreas de investigación (Tabla 1).

Por su parte los estudios florísticos en el bosque, establecieron 19 parcelas en vegetación natural de 5x5 sobre los 2800 m y de 10 x 10 bajo los 2700 m., con un total de (1175 m^2) de superficie muestreada junto a los deslizamientos naturales, se establecieron tres parcelas por sitio en San Francisco, El Tiro, Cajanuma, Banderillas y Sabanilla, cuatro parcelas en Cerro Toledo, igualmente distribuidas en la gradiente, con la finalidad de comparar diversidad y composición florística previo el suceso de deslizamiento. Las parcelas registraron los siguientes datos: posición geográfica, altitud, inclinación, presencia y porcentaje de todas las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, acorde al método de Braun Blanquet (1979).

Tabla 1. Localización de los sitios de estudio en el Parque Nacional Podocarpus

Sitio	Localización	Rango Altitud	Parcelas Antrop.	Bosque	Posición Geográfica
Loja/El Tiro	Nor-Oeste	2500-2800	12	3	04°02'56" S; 79°10'26" O
El Tiro/ San Fco-Zamora	Nor-este	1900-2800	28	3	03°58'18" S; 79°04´44"O
Cajanuma	Norte-central	2500-2700	10	3	04°05'26" S; 79°11'12"O
Cerro Toledo	Sur-central	2700-3400	14	4	04° 23'06" S; 79° 06'14"O
Yangana/Sabanilla	Sur-oeste	2500-2700	10	3	04°26'40" S; 79°08´59" O
Sabanilla/Valladolid	Sur-este	1900-2900	30	3	04° 26'33" S; 79° 08'34" O

Muestreo de Suelos

En bosques se realizó calicatas, diferenciando los perfiles existentes, a una profundidad de 30-60 cm, dependiendo del tipo de suelo. Adicionalmente se registró la temperatura del suelo, textura y estructura. Los muestreos fueron distribuidos igualmente en la gradiente altitudinal y de norte a sur del área de estudio.

En derrumbos antrópicos, se tomaron tres muestras de suelos por sitio (cinco sitios seleccionados) a 15 cm de profundidad, los muestreos fueron distribuidos en la gradiente. Todos los análisis de laboratorio se realizaron en la Universidad Nacional de Loja, donde se analizó materia orgánica (MO), acidez (pH), nitrógeno disponible (N) y textura.

Análisis de Herbarios

Todo el material herborizado tanto en bosques naturales, así como en los derrumbos antrópicos, fueron identificados en el herbario (LOJA), de la Universidad Nacional de Loja y QCA de la Universidad Pontificia Católica de Quito, bajo la serie (Lozano, Delgado & Merino, así como Lozano & Bussmann). Se empleo literatura especializada, como es el Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yánez 1999); algunos volúmenes de la serie Flora of Ecuador (Harling & Andersson, 1986-2003); el Libro rojo de las plantas endémicas de Ecuador (Valencia et al. 2000); así como el Catálogo de plantas vasculares del Perú (Brako y Zarucchi 1993). El ordenamiento fitosociológico comprende una matriz de 123 muestras y 425 especies. Los datos se analizaron y agruparon por afinidades florísticas con el programa de análisis multivariable (two way indicator species analysis) TWISPANN (Hill 1994), el cual agrupa las muestras (parcelas) y variables (especies), con base en la mayor similitud en la composición florística e indica donde se separan los diferentes grupos de parcelas o comunidades con un eingenvalor, escala 0-1).

Resultados

La diversidad de los bosques en general agrupa un número alto de especies y en especial de endemismo (Anexo 1). La tabla dos nos muestra la diversidad de formas de vida y el grado de endemismo existente, siendo los arbustos y las hierbas quienes predominan el número de especies. En cuanto a las endémicas por sitio muestreado, cabe destacar que es Cerro Toledo (Sur-centro), uno de los sitios con el mayor endemismo encontrado en el parque Podocarpus, seguido de San Francisco y Cajanuma (Fig. 3), siendo los rangos altitudinales que favorecen para esta contracción de endémicas sobre los 2800 y 3200 m s.n.m., como se observa en la figura cuatro.

Tabla 2. Formas de vida y diversidad de especies

Forma de Vida	Género	Especie	Endémicas	(%)
Arbustos	55	150	36	8,7
Lianas	6	15	2	0,4
Árboles	37	69	6	1,4
Hierbas	45	98	6	1,4
Arbustos/herbáceos	29	50	8	1,9
Epifitas	13	30	0	

Suelos en Bosques

Según el mapa de suelos de PRONAREG-ORSTOM, escala 1:200 000, 1984. Para las zonas de San Francisco, El Tiro, Cajanuma, Cerro Toledo, Sabanilla y Banderillas; en altitudes comprendidas desde 2100- 3200 m s. n. m. Son Drystropepts los mismos que son suelos rojos o pardo amarillentos, arcillosos con alteración muy profunda, con arcilla tipo kaolinita y goethita, a veces gibsita. Suelos con epipedón muy negro en áreas húmedas y frías, y más claro en áreas húmedas y más bajas. C.I.C. < 18 meg/g.; B.I. < 6 me/

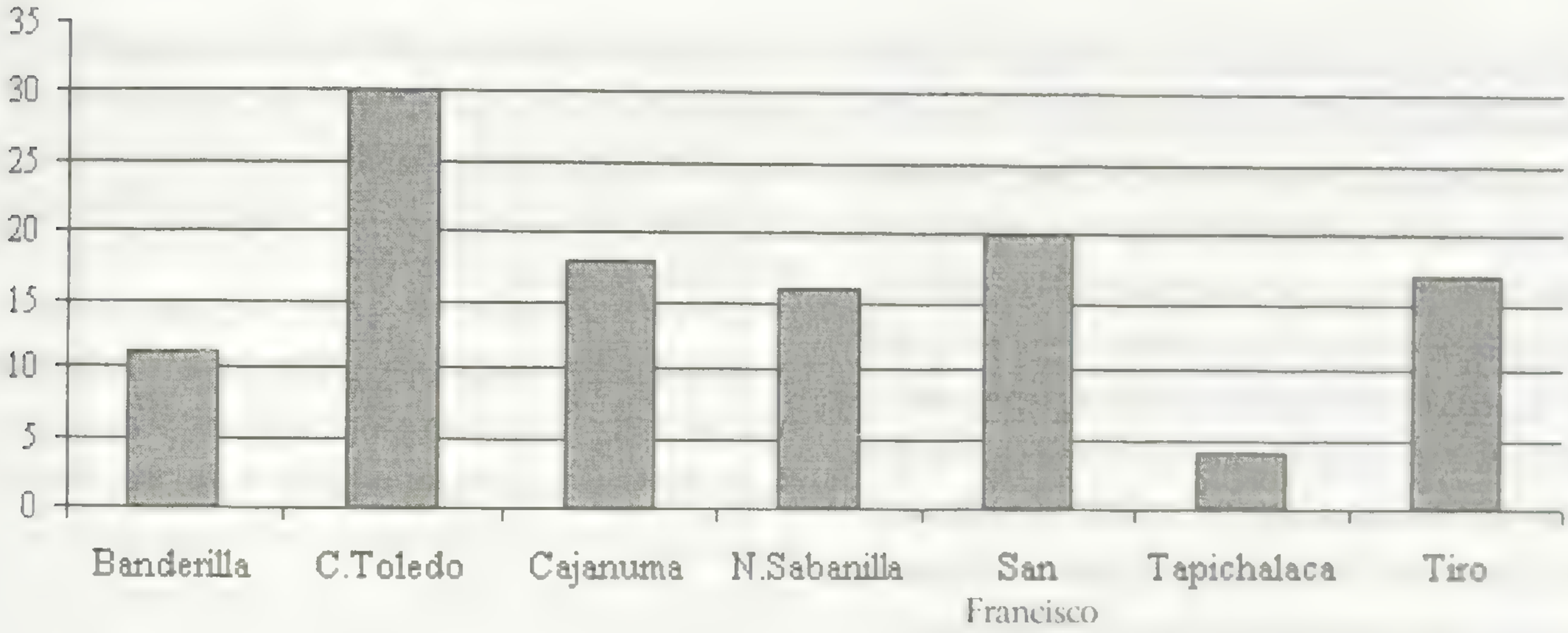


Fig. 3. Endemismo encontrado según los sitios muestreados

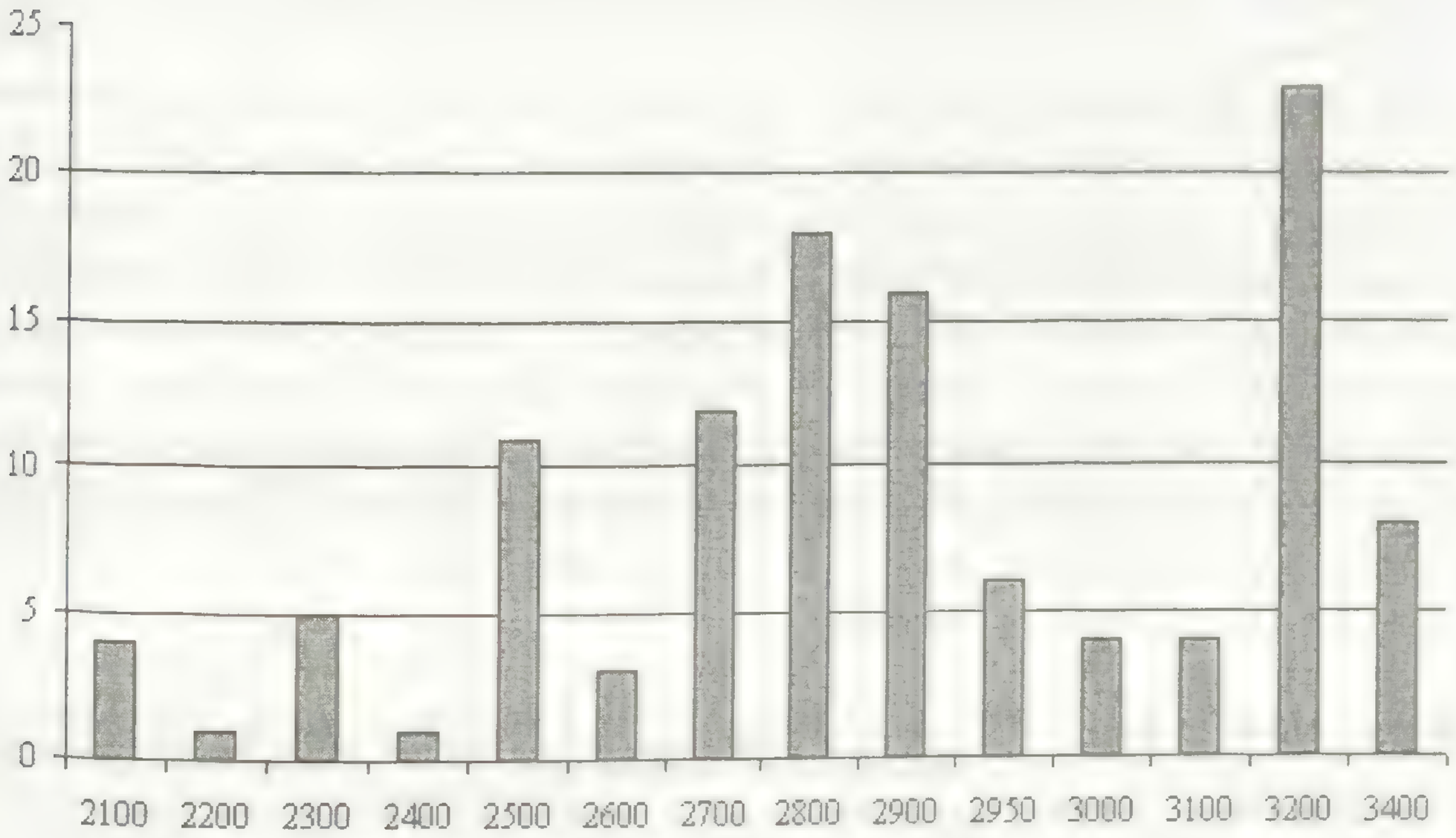


Fig. 4. Distribución del endemismo en ia gradiente

100g, S.B. < 35%. Regímen de humedad: Udico y una temperatura de suelo de Isofrigido a Isomesico. Para los sectores de Cerro Toledo y Banderillas en altitudes comprendidas entre 3000 y 3400 m s. n. m. Son Cryaquets, estos suelos son ricos en materia orgánica, más de 30% con poca materia mineral. Parte alta y fría de la cordillera oriental. Tienen poca materia orgánica meteorizada. Fosforo > 12%. Todo el sector muestreado esta sobre roca metamórfica.

Se caracterizan por ser extremadamente ácidos, con un pH promedio de 3.71. A valores de pH menores a 5.5 la actividad de las bacterias y actinomicetos es mínima; estas se aumentan progresivamente con la neutralidad y alcalinidad. Los hongos generalmente son más adaptables y se desarrollan en un ámbito de pH más amplio (Fassbender 1975). · La gran mayoría de plantas que prosperan en suelos ácidos, no solamente toleran estas condiciones, si no que efectivamente las necesitan, porque sus procesos metabólicos están adaptados a ellas y dependen de valores bajos del pH; por tal motivo son incapaces de obtener sus nutrimentos de un suelo alcalino o de un suelo neutro, habiendo sido ya este hecho comprobado por las investigaciones fisiológicas (Teuscher & Adler 1985). El proceso de lavado de los suelos también aumenta la acidez, de esta manera se lixivian gran cantidad de iones de Ca, Mg, K y Na que

se encuentran en la fase liquida del suelo. Según Buckman & Brady 1970, Las bases que han sido remplazadas del complejo coloidal o que han sido disueltas por ácidos percolantes son removidas por las aguas de drenaje. Este proceso aumenta el desarrollo de la acidez en forma indirecta por remover también aquellos cationes metálicos que pueden competir con el hidrógeno en los cambios de los complejos. De acuerdo a Iñiguez, 1999. En el proceso de descomposición de la materia orgánica se forman ácidos tanto orgánicos como inorgánicos. El mayormente encontrado es el ácido carbónico.

El contenido promedio de materia orgánica es muy alto (12.67 %), al igual que el contenido de nitrógeno (131.29 ug/ml), lo que permite que estos suelos almacenen gran cantidad de agua y mantengan una humedad efectiva del suelo, lo que favorece la acumulación de materia orgánica y nitrógeno de los suelos, incrementándose de esta forma la relación C: N. El contenido de materia orgánica y nitrógeno esta influenciado por el clima, especialmente la temperatura y la lluvia, ejercen una influencia dominante en las cantidades de nitrógeno y de materia orgánica hallada en los suelos. Pasando de un clima más cálido a otro más frío, la materia orgánica y el nitrógeno de los suelos tiende a aumentar. La acumulación de materia orgánica y nitrógeno aumenta a medida que aumenta la humedad del suelo (Buckman & Brady 1970).

Estos suelos tienen temperaturas que oscilan entre 4º a 13ºC. La temperatura del suelo es, por tanto, un factor de vital importancia para todos los procesos dinámicos incluyendo las reacciones químicas y bioquímicas Los factores que influyen la temperatura del suelo son: el color, cubierta vegetal, pendiente y calor especifico del suelo. Por ejemplo la nitrificación no empieza hasta que el suelo alcanza una temperatura de unos 4,5ºC. Los suelos muestreados tenían un drenaje restringido lo que los hace permanecer húmedos. Según Buckman & Brady 1970; bajo condiciones dadas de campo el contenido de humedad del suelo determina, más que otro factor cualquiera, la energía requerida para elevar la temperatura de los suelos. Se realizaron 17 calicatas de muestreo de suelos, distribuidas en la gradiente y de norte a sur al occidente del parque Podocarpus como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Calicatas de Muestreo por sitio; SF= San Francisco; T= Tiro; Ca= Cajanuma; Ba= Banderillas; CT= Cerro Toledo; Sa=Sabanilla

Parcelas	Altitud	Arena	Limo	Arcilla	pH	Mo	N	Pendiente
SF1	2100	41,44	48	10,56	3,4	5,2	60	36
SF2	2200	89,44	6	4,56	3,7	27	180	30
T1	2700	35,44	48	16,56	3,5	2,8	28	10
T2	2800	49,44	34	16,56	3,55	2,8	35	2
T3	3000	38,44	49	12,56	3,8	7,9	80	7
Ca1	2500	59,8	21,64	18,56	3,65	8,3	100	26
Ca2	2900	51,8	39,64	8,56	3,6	11	62	20
Ca3	3200	45,8	35,64	18,56	3,55	4,4	82	18
Ba1	2600	49,72	39,56	10,72	3,89	12	135	20
Ba2	2800	67,72	23,56	8,72	3,91	28	225	20
Ba3	3100	84,72	12,56	2,72	3,73	24	230	26
CT1	3400	68,72	17,28	14	3,9	13	175	32
CT2	3200	78,72	7,28	14	3,8	33	380	20
CT3	2950	76,72	15,28	8	3,8	17	185	7
Sa1	2900	76,72	19,28	4	3,81	7,4	98	20
Sa2	2800	74,72	21,28	4	3,9	7,7	105	2
Sa3	2700	76,72	19,28	4	3,72	13	150	20

Suelos en DerrumLos Antrópicos

Se realizaron 15 muestras de suelo a 30 cm. de profundidad en la gradiente y distribuidas de norte a sur fueron colectadas (ver tabla 4). Se puede identificar que todo el horizonte A, que corresponde a la primera capa vegetal desapareció por completo y su presencia es baja, la composición de los suelos es franco arenoso en todos los derrumbos muestreados. Estos suelos se caracterizan por ser moderadamente pesados a livianos es decir de textura, Franco (mezcla relativamente igual de arena, limo y arcilla), a Franco arenosos (suelos francos con alto porcentaje de arena). Estas texturas se caracterizan por tener buena capacidad de retención de agua, no son compactos lo cual permite el fácil movimiento de agua y aire. El pH se encuentra entre ácido a moderadamente ácido, mientras que el nitrógeno bajo, estas características físico químico de los suelos obviamente dependen de la intensidad y profundidad del derrumbo.

Tabla 4. Análisis de laboratorio de los suelos estudiados en derrumbos antrópicos

Sector	Altitud	Arena	Limo	Arcilla	Textura	pH	Mo	N
Vía Zamora	1900	53.44	38	8.56	Fo.Ao	4.34	5.79	65
Vía Zamora	2200	35.44	46	18.56	Fo	4	0.55	10
Vía Zamora	2500	37.44	48	14.56	Fo	3.95	1.03	15
El Tiro	2800	42	33	12	Fo.Ao	3.5	2.2	23
El Tiro	2700	50	25	13.3	Fo.Ao	3.5	1.5	21
El Tiro	2500	35	50.3	13.11	Fo.Ao	3.45	2.02	25
Cajanuma	2800	58	27.28	14.72	Fo.Ao	3.46	4.55	50
Cajanuma	2700	70	17.28	12.72	Fo.Ao	3.7	1.31	20
Cajanuma	2500	32	55.28	12.72	Fo.Lo	3.32	5.17	65
Cerro Toledo	2100	61.44	27.28	11.28	Fo.Ao	6.02	1.72	25
Cerro Toledo	2500	61.44	37.28	7.28	Fo.Ao	3.69	1.37	30
Cerro Toledo	2900	69.44	25.28	5.28	Fo.Ao	3.3	3.37	45
Vía Valladolid	2300	73.44	19.28	7.28	Fo.Ao	3.75	0.55	15
Vía Valladolid	2550	55.44	31.28	13.28	Fo.Ao	3.6	0.96	16
Vía Valladolid	2800	71.44	23.28	5.28	Fo.Ao	4.1	1.86	30

Análisis de afinidades florísticas según el programa TWINSPAN

Las afinidades florísticas de la flora pionera y bosques naturales se concentran en cuatro comunidades vegetales y 12 subunidades de agrupación vegetal (ver Fig. 5), la primera separación posee un eingein valor de 0,545, el cual representa una separación considerable de flora pionera hacia el clado izquierdo y bosques hacia el clado derecho. Los valores de separación más altos y significantes se observan al clado derecho en bosques que separan las subunidades 4.1 y 4.2, con un eingen valor de 0,662, observando con mayor detenimiento se explica que esto ocurre, debido a que la sub-unidad 4.2 se compone por vegetación de páramo entre 3200 – 3400 m. Los otros eingen valores hacia el clado izquierdo en vegetación antropica, muestran una separación de las sub-unidades, cada vez menos significante, como se observa en la comunidad II, donde existe una separación de 0,410, lo cual señala una alta afinidad florística. A continuación se describen los patrones florísticos de las comunidades.

Comunidad I.- Esta representada por vegetación antropica entre un rango altitudinal que va desde 1900 a 2500 (2800m) del sector sur este del parque (Sabanilla), a excepción de la subunidad 1.2.2., donde convergen afinidades de vegetación antropicas de nor-este y norte (San Francisco y El Tiro) y sur este del parque (Sabanilla).

Las especies comunes de la subunidad 1.1., son: *Blechnum cordatum, Cortaderia jubata, Elaphoglossum lepidopodum, Equisetum bogotense, Escallonia myrtilloi, Thelypteris sp., Stelis sp., Rhynchospora vulcani, Pitcairnia sp., Nerthera granadensis.*

Las especies comunes de la subunidad 1.2.1., son: *Blechnum cordatum, Clethra sp., Cortaderia bífida, Cortaderia sp., Cyathea sp., Lophosoria sp., Eriosorus sp., Thelypteris sp., Psychotria sp., Sticherus rubiginosus.*

Las especies dominantes de la subunidad 1.2.2., son: *Ageratina cutervensis, Axonopus compressus, Baccharis latifolia, Borreira laevis, Lycopodium complanatum, Mikania sp., Myrica pubescens, Pteridium aquilinum, Pitcairnia trianae, Senecio iscoensis, Sphyrospermum cordifolium, Tibouchina lepidota.*

Comunidad II.- En esta comunidad se centra la parte más valiosa de la agrupación Twinspan, ya que se entremezclan los bosques en unidades de paisajes netamente antrópicas, denotando las especies que colonizan estas áreas afectadas. En primer lugar la subunidad 2.1.1. Los rangos que varia son (1900m) 2300 a 2800 m s.n.m. Posee elementos florísticos antrópicos del occidente del parque, pero incluye vegetación de bosque del sector sur-este de Sabanilla que provienen de los 2800 m s.n.m.

La sub-unidad 2.1.2., entre los rangos 2400 a 2700 m s.n.m., posee similares características la vegetación es predominantemente antrópica, pero se entremezcla vegetación de bosques naturales del Tiro-San Francisco y Cajanuma de los 2500 a 2700m (nor-este y nor-central).

Mientras que la subunidad de vegetación 2.2, corresponde a vegetación antrópica de los sectores Tiro-San Francisco y Banderillas en rangos entre 2100 – 2200 m.

Las especies dominantes de la subunidad 2.1.1. son: *Ageratina cutervensis, Baccharis genistelloides, Blechnum lima, Calamagrostis intermedia, Cavendishia bracteata, Centropogon comosus, Chusquea loxensis, Cortaderia bífida, Disterigma acuminatum, Elaphoglossum leptophyllum, Gaultheria foliosa, Halenia wedeliana, Hieracium frigidum, Huperzia eversa, Isidrogalvia falcata, Larnax psilophyta, Liabum sp., Lycopodium complanatum, Miconia tinifolia, Oxalis peduncularis, Pernettyua prostrata, Munnozia nívea, Oritrophium peruvianum, Senecio iscoensis, Rhynchospora vulcani, Sphyrospermum cordifolium, Thelypteris sp., Viola stipullaris, Xyris subulata.*

Las especies dominantes de la subunidad 2.1.2., son: *Ageratina dendroides, Baccharis genistelloides, Bejaria aestuans, Calamagrostis intermedia, Gaultheria erecta, Gaultheria reticulata, Gynoxys buxifolia, Macleania rupestris, Pitcairnia pungens, Pernettya prostrata, Rhynchospora tenuis, Colignonia scandens, Munnozia senecionidis, Peperomia sp., Cortaderia bífida.*

Las especies dominantes de la subunidad 2.2., son: *Bejaria resinosa, Clethra fimbriata, Cortaderia jubata, Gaultheria reticulata, Lophosoria quadripinnata, Ortlrosanthus chimboracensis, Panicum laxum, Pityrogramma calomelanos, Sticherus revolutus, Weinmannia fagaroides.*

La Comunidad III.- Se compone de vegetación de bosques con altitudes que van desde 2300 – 2950, a excepción de la sub-unidad 3.2, que se compone de especies en un rango altitudinal a 2100 m del sector de san Francisco.

Las especies dominantes de las subunidades 3.1.1., y 3.1.2., son: *Persea ferruginea, Maxillaria aurea, Palicourea apicata, Clusia alata, Miconia laxensis, Ilex weberlingii, Bomarea sp., Miconia tinifolia, Macrocarpea noctiluca, Freziera campanulata, Guzmania gloriosa, Cinchona mutisii, Meriana maguirei, Myrcianthes sp., Munnozia campii.*

Las especies de la subunidad 3.2., son: *Alzatea verticillata, Polypodium laevigatum, Elaphoglossum sp., Palicourea angustifolia, Tibouchina lepidota, Neurolepis condifolia, Cyathea bipinnatifida, Graffenrieda miconioides, Clethra parallelinervia, Endlicheria oreocola, Macleania mollis, Tillandsia biflora, Peperomia rhombea, Podocarpus oleifolius, Prunus debilis, Ceroxylon sp.*

La comunidad IV.- Compuesta por básicamente vegetación de bosque de norte a centro sur del parque, separan las sub-unidades 4.1 de 4.2 por la altitud, siendo esta última la que ocupa rangos entre 3200 a 3400m en Cerro Toledo y Cajanuma y conformada por paramos herbaceos. Las especies representativas de las subunidad 4.1.1, y 4.1.2 son: *Puya nítida, Brachyotum rotundifolium, Oritrophium peruvianum, Neurolepis laegardii, Lycopodiella pendulina, Eriosorus*

rufescens, Gynoxys fuliginosa, Oreopanax sp., Berberis multiflora, Peperomia galioides. Mezobromelia fulgens, Rubus coriaceus, Huperzia arcuata, Weinmannia ovallis.

Las especies representativas de la subunidad 4.2., son: *Neurolepis nana, Niphogetum disecta, Calamagrostis macrophylla, Halenia weddeliana, Pernettya prostrata, Gaultheria amoena, Epidendron melanotrichoides, Valeriana convallaroides, Elaphoglossum leptophyllum, Oreanthes fragilia, Lysipomia caespitosa*

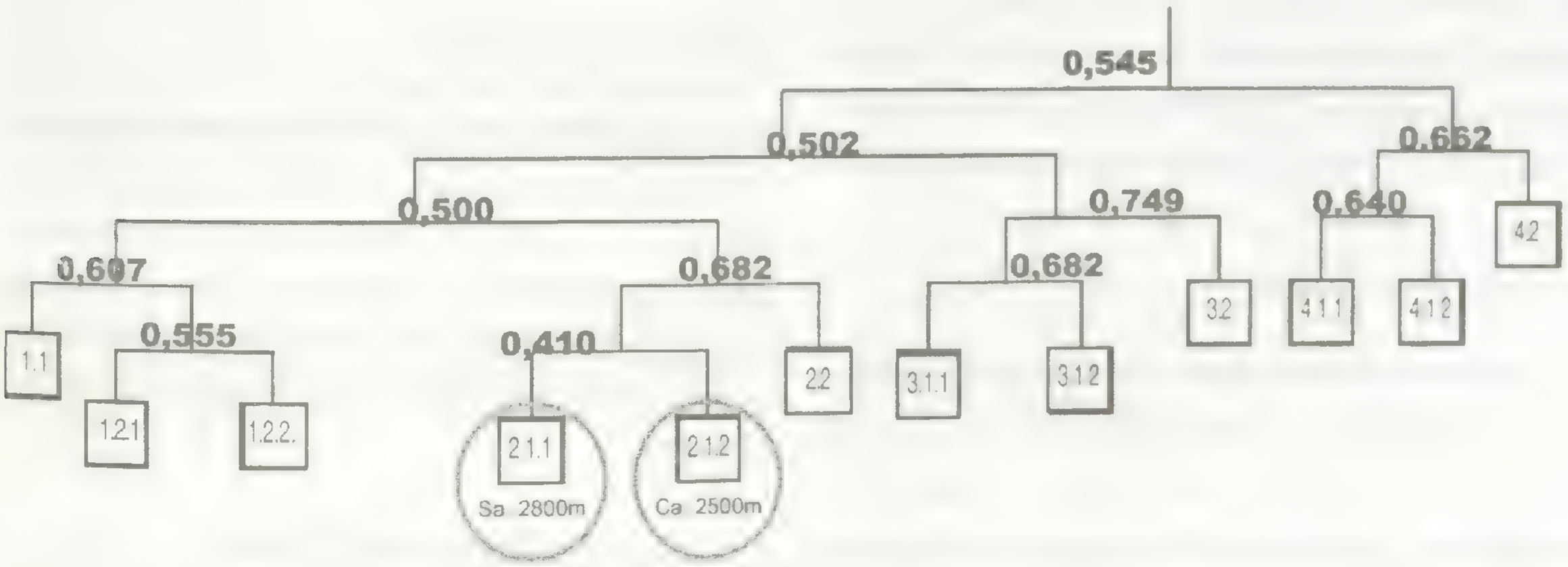


Fig. 5. Dendrograma de agrupación floristica según el análisis TWINSPA

sitio a otro, especialmente en época de invierno donde las mayores precipitaciones se acentúan.

El bosque enano «ecotono» y páramo, se encuentran directamente influenciado por precipitaciones permanentes, fuertes vientos y alta humedad, durante la mayor parte del ano, causado por el efecto «Foehn» (Bussmann 2002, Richter 2003). Esta formación vegetal representa una franja de transición desde los 2800 a 3200m, que representa un hábitat optimo para la especiación y endemismo como es el caso de: *Bomarea brachyscpala, Gaiadendron harlingii, Neurolepis elata, Peperomia persulcata*. Al parecer existe como una explosión radiativa que ocurre en esta franja altitudinal en géneros como: *Brachyotum, Centropogon, Miconia, Puya, Lysipomia* y *Lepanthes* entre otros que muestran un particular endemismo, se reportan 58 especies endémicas en los bosques aledaños a los derrumbos, no obstante estas especies endémicas no fueron encontradas como pioneras en los derrumbos.

Conclusión

El occidente del Parque Podocarpus, es un área influenciada por una alta precipitación (6000 mm), con suelos poco profundos y una topografía bastante accidentada, y pendientes pronunciadas. Las diferentes vías de transporte que cruzan estas estribaciones en el área de amortiguamiento, mantienen una constante remoción y caída de tierra, provocando pérdidas económicas y falta de comunicación de un

Los análisis de colonización de la flora pionera nos muestran según el análisis TWINSPAN, que en su gran mayoría los bosques no proveen recursos genéticos para repoblar estas áreas, al menos en esta fase inicial de recuperación. No obstante se pudo observar que en la comunidad II, subunidades 2.1.1., y 2.1.2., es donde convergen elementos florísticos del subpáramo, llamado «ecotono» (2700 y 2800 m s.n.m.), tanto de Cajanuma como de Sabanilla y que aportan a la recuperación de las áreas de derrumbos

antrópicos. Especies básicamente compuestas por hierbas y arbustos como: *Ageratina cutervensis, A. dendroides, Baccharis genistelloides, Bejaria aestuans, Blechnum lima, Calamagrostis intermedia, Cavendishia bracteata, Centropogon comosus, Chusquea loxensis, Coligniona scandens, Cortaderia bífida, Disterigma acuminatum, Elaphoglossum leptophyllum, Gaultheria erecta, G. reticulata, G. foliosa, Gynoxys buxifolia, Halenia wedeliana, Hieracium frigidum, Huperzia eversa, Isidrogalvia falcata, Lamax psilophyta, Liabum sp., Lycopodium complanatum, Macleania rupestris, Miconia tinifolia, Munnozia senecionides, Oxalis peduncularis, Pernettyua prostrata, Peperomia* sp., *Pitcairnia pungens, Munnozia nívea, Oritrophium peruvianum, Senecio iscoensis, Rhynchospora tenuis, R. vulcani, Sphyrospermum cordifolium, Thelypteris* sp., *Viola stipullaris, Xyris subulata.*

Los suelos de los bosques a estas altitudes indican presencia alta de N, la presencia de MO es bajo y un pH ácido, con una presencia alta de arena, limo moderado y bajo en arcilla, suelos con bastante aireación, mientras que los suelos en derrumbos son de textura Franco arenoso, pH ácido, bajo en MO y N. Obviamente estamos hablando de afinidades de composición físico-químico de los suelos a esta altitud con los suelos de los derrumbos antrópicos en general, lo que permitió que sean las especies de estos ecosistemas y altitudes que contribuyan con la regeneración de estas áreas.

Estudios anteriores de la diversidad de los bosques montanos y páramos del parque Podocarpus, ya denotaron la alta diversidad y endemismo en la vegetación de la franja llamada «Ecotono», sobre los 2800m, actualmente la presencia de un gran número de taxones que habitan en esta franja y que son elementos importantes para la regeneración de los derrumbos antrópicos, nos enfatiza un valor agregado adicional de estos arbustos y hierbas que por sus condiciones de exigencias de suelo mínimas en condiciones de clima adversas y su fácil dispersión se comportan como los principales detonantes del motor de la diversidad, ya que luego de ellos posesionarse, viene la conformación de los bosques.

Agradecimientos

Al Departamento de Botánica de la Universidad de Honhenheim-Stuttgart, Alemania y proyecto DFG FOR 402-1/1 TP7. Al apoyo de campo otorgado en el muestreo de bosques a Tania Delgado y Bolívar Merino y en el muestreo de derrumbos a: Anja Mainenke, Wedy Warries, Lea Gopfert y Diego Lozano. A Las Fundaciones JOCOTOCO y Cultura y Naturaleza Internacional por las facilidades para realizar la fase de campo, a Zhofre Aguirre del Herbario Reinaldo Espinosa LOJA, a Manuel Lozano y Carlos Valarezo de la Universidad Nacional de Loja, por su apoyo con los análisis y comentarios de los suelos. Al Dr. Michael Richter por compartir datos no publicados de sus estudios de clima y vegetación del sur de Ecuador.

Literatura Citada

Buckman, H. y N. Brady. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. del inglés por Salorde. Barcelona, México, Ed. UTEHA. p. 9, 159; 266-271, 379-381.

Bussmann, R.W. 2001. Epiphyte Diversity in a Tropical Andean Forest-Reserva Biológica San Francisco, Zamora-Chinchipe, Ecuador. Ecotropica 7: 43-59.

Bussmann, R.W. 2002. Estudios Floristicos de la vegetación en la Reserva Biológica de San Francisco (ECSF) Zamora-Chinchipe. *Herbario LOJA*. No. 8, Loja-Ecuador. 106 pp.

Brako, L. y J. L. Zarucchi. 1993. *Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru.* Monographs in Systematic Botany 45.

Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologi* (3rd edition).- Springer : Wien, New York.

Fassbender, H. 1975. Química de Suelos de Suelos Turrialba, C.R. p. 168, 183, 185 y 188.

Harling, G. y L. Andersson (Eds). 1986–2003. *Flo. of Ecuador*. 25–60 pp.

Herbario Reinaldo Espinosa. 2000 Diagnostico de la vegetación natural y de la intervención humana en los Páramos del PNP. Informe. Herbario Reinaldo espinosa, Loja, Ecuador. 75 p.

Hill, M. O. 1994. DECORANA and TWISPAN, for ordination and classification of multivariate species

data: a new edition, together with supporting programs, in *FORTRAN 77*. Huntingdon. 58 pp.

Iñiguez, M. 1999. Manejo y Conservación de los Suelos y Aguas. Loja-Ecuador, p. 126

Jørgensen, P. M. y S. León-Yánez. 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75: 1–1181 pp.

Keating, P. 1995. Disturbance Regimes and Regeneration Dynamics of Upper Montane Forest and Páramos in the Southern Ecuadorian Andes. Ph.D. thesis. Faculty of Geography, University of Colorado. 301 pp.

Lozano, P., T. Delgado y Z. M. Aguirre. 2003. Estado Actual de la Flora Endémica Exclusiva y su Distribución en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus. Publicaciones de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Desarrollo de la Botánica. Loja, Ecuador.

Madsen, J. E. y B. Ollgaard. 1994. Floristic composition, structure, and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador. Nord. J. Bot. 14: 403-423.

Ohl, C. y R.W. Bussmann. 2004. Recolonisation of Natural Landslides in Tropical Mountains Forest of Southern Ecuador. *Feddes Repertorium* 115: 3-4. 248-264 pp.

PRONAREG-ORSTOM. 1984. Mapa de Suelos. Carta de Zamora y Loja. Escala 1:200000

Quizhpe, W., Z. Aguirre, O. Cabrera y T. Delgado. 2002. Los Páramos del Parque Nacional Podocarpus. Pp. 79-89. In: Z. Aguirre M., J.E. Madsen, E. Cotton & H. Balslev (eds.). *Botanica Austroecuatoriana – Estudios sobre los Recursos Vegetales en las Provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe*. Ediciones Abya Yala, Quito.

Richter, M. 2003. Using Epiphytes and Soil Temperatures for Eco-Climatic Interpretation in Southern Ecuador. *Erdkunde*: 57, 161-181.

Teuscher, H. y R. Adler. 1985. El Suelo y su Fertilidad. México, Ed. CECSA. 9. p. 132

Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yánez & P. M. Jørgensen (Eds) 2000. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Pp. 1–489.

Anexo 1. Listado de especies endémicas encontradas en los bosques aledaños a los derrumbos

Familia	Especie
ALSTROMERIACEAE	*Bomarea brachysepala* Benth.
ARALIACEAE	*Oreopanax sessiliflorus* (Benth.) Decne & Planch.
ASTERACEAE	*Ageratina dendroides* (Spreng.) R.M. King & H. Rob.
ASTERACEAE	*Cuatrecasanthus flexipappus* (Gleason) H. Rob.
ASTERACEAE	*Gynoxys cuicochensis* Cuatrec.
ASTERACEAE	*Gynoxys miniphylla* Cuatrec.
ASTERACEAE	*Gynoxys reinaldii* Cuatrec.
ASTERACEAE	*Mumnozia campii* H.Rob.
ASTERACEAE	*Senecio iscoensis* Hieron.
BROMELIACEAE	*Puya obconica* L.B. Sm.
BROMELIACEAE	*Puya maculata* L.B. Sm.
BROMELIACEAE	*Puya eringioides* André
BROMELIACEAE	*Tillandsia aequatorialis* L.B. Sm.
CAMPANULACEAE	*Centropogon comosus* Gleason
CAMPANULACEAE	*Centropogon erythraeus* Drake
CAMPANULACEAE	*Centropogon steyermarkii* Jeppesen
CAMPANULACEAE	*Lysipomia caespitosa* T.J. Ayers
CHLORANTACEAE	*Hedyosmum purpurascens* Todzia
CLETHRACEAE	*Clethra parallelinervia* C. Gust.

ERICACEAE	*Disterigma pentandrum* S.F. Blake
ERICACEAE	*Macleania mollis* A.C.Sm.
ERICACEAE	*Oreanthes hypogaeus* (A.C. Sm.) Luteyn
ERICACEAE	*Thibaudia joergensenii* A.C. Sm.
GENTIANACEAE	*Macrocarpaea harlingii* J.S. Pringle
LAMIACEAE	*Lepechinia mutica* (Benth.) Epling
LYCOPODIACEAE	*Huperzia loxensis* B. Øllg.
MELASTOMATACEAE	*Axinaea quitensis* Benoist
MELASTOMATACEAE	*Brachyotum incrassatum* E. Cotton
MELASTOMATACEAE	*Brachyotum johannes-julii* E. Cotton
MELASTOMATACEAE	*Brachyotum rotundifolium* Cogn.
MELASTOMATACEAE	*Brachyotum russatum* E. Cotton
MELASTOMATACEAE	*Brachyotum campii* Wurdack
MELASTOMATACEAE	*Graffenrieda harlingii* Wurdack
MELASTOMATACEAE	*Meriania maguirei* Wurdack
MELASTOMATACEAE	*Meriania loxensis* Gleason
MELASTOMATACEAE	*Miconia capitellata* Cogn.
MELASTOMATACEAE	*Miconia hexamera* Wurdack
MELASTOMATACEAE	*Miconia stenophylla* Wurdack
MELASTOMATACEAE	*Miconia dodsonii* Wurdack
MYRSINACEAE	*Geissanthus vanderwerffii* Pipoly
ONAGRACEAE	*Fuchsia steyermarkii* P.E. Berry
ONAGRACEAE	*Fuchsia summa* P.E. Berry
PIPERACEAE	*Peperomia persulcata* Yunck.
POACEAE	*Chusquea leonardiorum* L.G. Clark
POACEAE	*Chusquea loxensis* L.G. Clark
POACEAE	*Neurolepis asymmetrica* L.G. Clark
POACEAE	*Neurolepis elata* (Kunth) Pilg.
POACEAE	*Neurolepis laegaardii* L.G. Clark
ROSACEAE	*Rubus laegardii* Romoleroux
RUBIACEAE	*Cinchona mutisii* Lamb.
RUBIACEAE	*Palicourea azurea* C.M.Taylor
SCRPHULARIACEAE	*Calceolaria semiconnata* Pennell
SCRPHULARIACEAE	*Calceolaria stricta* Kunth.
SOLANACEAE	*Larnax psilophyta* Sawyer
SYMPLOCACEAE	*Symplocos clethrifolia* B. Ståhl
SYMPLOCACEAE	*Symplocos fuscata* B. Ståhl
THEACEAE	*Freziera minima* A.L. Weitzman
THELYPTERIDACEAE	*Thelypteris euthythrix* A.R. Sm.

Arnaldoa 14(1): 123 - 130
2007

ISSN: 1815-8242

Laccopetalum giganteum (Ranunculaceae) una especie endémica En Peligro del Norte del Perú que necesita planes de conservación urgente

Laccopetalum giganteum (Ranunculaceae) an Endangered endemic species from Northern Peru in urgent need of conservation plans

Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
efrr@unitru.edu.pe

Maximilian Weigend
Institut für Biologie – Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, 14195, Berlin, ALEMANIA. weigend@zedat.fu-berlin.de

Blanca León
Plant Resources Center, University of Texas at Austin, 1 University Station F0404, Austin, TX 78712-0471, U.S.A. & Museo de Historia Natural de la U.N.M.S.M.. Av. Arenales 1256, Apdo. 14-0434, Lima-14, PERÚ.
blanca.leon@mail.utexas.edu

Elmer Alvítez Izquierdo
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.

Josué Pera Domínguez
Profesor estudioso de las Ciencias Naturales. Jr. Puno 358, Trujillo, PERÚ.

Sandra J. Arroyo Alfaro
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.

Resumen

Laccopetalum giganteum (Wedd.) Ulbr. (Ranunculaceae), es una de las especies mas vistosas, raras y endémicas de la flora altoandina del norte del Perú. Actualmente está restringida a localidades colindantes en los departamentos de Ancash, La Libertad y San Martín. Crece en zonas rocosas, dominadas por arenisca, arriba de los 4,000 m de altitud. El gobierno peruano la considera En Peligro Crítico (CR) y según los criterios UICN indicados en «El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú» es reconocida como En Peligro (EN, B1ab(iii)). Ha sido conocida desde los antiguos peruanos y empleada principalmente en medicina folclórica humana. La extracción de las flores es en parte motivada por los precios elevados en el mercado nacional, lo que causa fuerte depredación. En el presente trabajo se considera que la conservación de *Laccopetalum giganteum* debe ser integral e involucrar diferentes niveles de decisión, contribuyéndose aquí a difundir aspectos de su taxonomía, afinidades sistemáticas, etnobotánica, distribución y ecología, al mismo tiempo proponiendo pautas y estrategias para su conservación.

Palabras Clave: *Laccopetalum giganteum*, «pacra», planta endémica, norte del Perú, conservación

Abstract

Laccopetalum giganteum (Wedd.) Ulbr. (Ranunculaceae) is one of the most attractive, rare and endemic plants of the northern Andean Peruvian flora. It is actually restricted to a few neighboring sites in the Departments of Ancash, La Libertad and San Martin. It grows in rocky areas dominated by sandstone, above 4,000 m elevation. The Peruvian government has recognized it as Critically Endangered (CR) and according to the IUCN criteria in the «Red Data Book of Peru's Endemic Plants» is treated as Endangered (EN, B1ab(iii)). This species has been mainly used in Peru as a folk medicine since ancient times. Flowers are collected from the wild mainly to supply the high market prices in Peru's folk medicinal trade, promoting depredation. In this work, *Laccopetalum giganteum*'s conservation is addressed in a participative path involving different decision levels; also provides a summary of what is known about its taxonomy, systematic affinities, ethnobotany, distribution and ecology; and proposes guidelines and strategies for its conservation.

Key words: *Laccopetalum giganteum*, «pacra», endemic plant, northern Peru, conservation

Introducción

Laccopetalum Ulbr. (Ranunculaceae), es un género monoespecífico y endémico de la flora peruana (Tamura, 1993, 1995). La única especie, *Laccopetalum giganteum* (Wedd.) Ulbr., se encuentra restringida a unas pocas localidades en el norte andino del país, por lo general arriba de los 4,000 m de altitud. Presenta hojas espinosas, suculentas, grandes, glaucas, que recuerdan más las de *Agave americana* L. (Lehnebach et al., 2007) que a otras especies de Ranunculaceae, además tiene unas flores muy grandes y verdosas. Por consiguiente, es una de las plantas más espectaculares de la flora Andina, más aún en las alturas donde crece comparada con la mayoría de las plantas que son pequeñas y poco vistosas. Ha sido conocida desde los antiguos peruanos y empleada aún en medicina folclórica humana y veterinaria, (Macbride, 1937; Soukup, 1970; ABIS: www.sacha.org; Chávez, 1977 en Palacios, 1993; Brack Egg, 1999; Fernández & Rodríguez, 2007). A pesar de su hábitat remoto y aislado, está actualmente sufriendo una fuerte depredación por parte del hombre, fundamentalmente por sus flores, las mismas que son empleadas en la botánica andina tradicional (Pera *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2006). Recientemente, ha sido declarada como especie En Peligro Crítico (CR) por el gobierno peruano (D.S. 043-2006-AG), así mismo considerada en «El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú» y según los parámetros de la UICN como En Peligro (EN) considerando los criterios B1ab(iii) (León, 2006).

Dado el creciente interés de algunas comunidades por incorporar esta especie en alguna forma de manejo, en el presente trabajo resumimos lo que se conoce de esta especie, incluyendo su descripción taxonómica, afinidades sistemáticas, usos y distribución, así como proponemos pautas y estrategias para su conservación, sugiriendo vías como la del ecoturismo, protección alternativa y programa piloto de propagación.

Taxonomía

Laccopetalum giganteum (Wedd.) Ulbrich, Bot. Jahrb. Syst. 37: 404. 1906.

Ranunculus giganteus Wedd., Chloris Andina 2: 304. 1857-62.

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad,** Prov. Pataz, entre Chilla y Buldibuyo, 4500 m, 1861, *A. Raimondi s.n.* (P, USM holótipo-fragmentos).

Hierba perenne, suculenta, hasta 0,80 m de altura, raíces múltiples y largas, fasciculadas, 10-15 por planta. **Hojas** arrosetadas, basales y sub-basales (caulinares), suculentas (coriáceas en estado seco), angostamente ovado-acuminadas, bordes dentado-mucronulados, las basales tan largas como la planta, las sub-basales de tamaño variable, ambas 1-3 cm en su porción angosta y 6-8 cm en su porción mas ancha, verde-azuladas. **Flores** hemisféricas 1(-2), 10-15 cm diámetro, verdosas, sobre un escapo grueso, erguido, con pocas hojas caulinares rodeando la flor, sésiles, sublineares, bordes ciliados, 12 x 2 cm; sépalos imbricados, usualmente 5, suborbiculares, concavos, bordes ciliados, 5(-6) 8-10 cm de largo, 6-8 cm de ancho; pétalos 5 o 6, imbricado-fimbriados, suborbiculares, cóncavos, 7-8 cm de largo, 6-7 cm de ancho, carnosos, con nectarios notorios a modo de grandes cavidades o poros dispersos en la lámina, 2-4 mm ancho; estambres y pistilos sobre un eje floral carnoso, 3 cm de largo, 2 cm de ancho; estambres numerosos, filamentos hasta 2 cm largo, anteras con inserción basal, 0,5 cm largo, amarillos; carpelos glabros, numerosos, ca. 1 mm cada uno, capitados cuando reunidos en el ápice del eje floral, 2,5-3,5(-4) cm diámetro, verdosos. **Fruto** aquenio, sin venas ni caras, pericarpio con tejido escleroso, ápices definidos. 2n=48. Figuras 1A-L, 2A

Material Examinado:

PERU: **Dpto. Ancash**, Prov. Pallasca, Nevado de Pelagatos, 4650m, 30-VIII-1955, *A. López M. 2045* (HUT), Centro Minero Pasto Bueno, Laguna de Pelagatos, 4200 m, 28-III-1984, *J. Mostacero L. & M. Ojeda P. s.n.* (20117, HUT), Cerro Pacrachucro, arriba de la Laguna de Pelagatos, 4600 m, 27-VII-1976, *A. Lourteig 3153* (MO, USM), Conchucos, Cerro Pumashallca, 4550 m, 25-I-1976, *D. Goepfert 1018* (14657, HUT); Conchucos, Cerro Huabumbo, 4400 m, 23-I-1976, *D. Goepfert 1022* (14658, HUT); Conchucos, Cerro Huabumbo, ca. 5300 m, 23-V-2001,

Fig. 1. ***Laccopetalum giganteum***. A. Hábito; B. Flor (foto), Flor: C. Corte longitudinal, D. Mitad de un pétalo, cara superior; Antera: E. Vista lateral, F. Vista superior, G. Corte transversal; H. Borde de la hoja, I. Borde del pétalo, J. Parte superior del eje floral con sus pistilos, Pistilo K. Corte longitudinal, L. Vista lateral. (Basado en Weberbauer, 1945; pág.438-439)

J. Pera D. s.n. (37917, HUT). Conchucos, I-1976, *D. Goepfert 1031* (USM). **Dpto. Cajamarca**, between Cajamarca and Hualgayoc, 4100 m, 9 junio 1904, *A. Weberbauer 4224* (F, MOL). **Dpto. La Libertad**, Prov. Bolívar, Cord. de Kumullca, arriba de Travesía de Laplap, 4500 m, 29-VIII-1989, *A. Sagástegui A. 14242* (F, HAO, MO, UC, USM). Idem Prov., *I. Sánchez V. 5057* (CPUN). **Dpto. San Martín**, Prov. Mariscal Cáceres, tributario del Abiseo, sur del Parque Nacional Río Abiseo, 3900 m, 11-VI-2001, *B. León et al. 5165* (USM).

Nombres vulgares:

«pacra» (col.: Pera s.n.-HUT; Macbride, 1937), «pacra-pacra» (col.: López 2045-HUT; Sagástegui *et al.*, 1999), «pagra» (col. Raimondi s.n.-P, USM), «pagra-pagra», «huamanripa» (Macbride, 1937; Weberbauer, 1945; Soukup, 1970; Fernández & Rodríguez, 2007), «huamanrripa» (Sagástegui *et al.*, 1999), «rima-rima» (Cano *et al.*, 2006).

Etimología del género:

Deriva del griego lakkos=agujero, cavidad y petalon=pétalo; en alusión a los numerosos nectarios que se distribuyen en cada pétalo (Soukup, 1970).

Afinidades Sistemáticas:

Tamura (1993, 1995) incluyó *Laccopetalum* en la Tribu Ranunculeae, en la cual ubicó además dos géneros con representantes en la flora andina, *Krapfia* y *Ranunculus*, sobre la base de características florales y por compartir el número cromosómico básico de 8. Estudios moleculares recientes (Lehnebach *et al.*, 2007) indican que *Laccopetalum* forma un clado con *Krapfia* cercanamente relacionado con *Ranunculus*. Lehnebach *et al.* (2007) propusieron tentativamente considerar ese clado como hermano de *Ranunculus* y alternativamente, como una posibilidad futura, extender *Ranunculus* incluyendo a *Krapfia* y *Laccopetalum*; sin embargo, esos autores señalaron también la necesidad de extender el muestreo a otras especies de *Krapfia* antes de una decisión taxonómica final. Así mismo, estudios recientes de Weigend (en prep.) indican que *Ranunculus (Krapfia) weberbaueri* (Ulbr.) Lourteig, una especie muy rara de Ancash, forma la conexión morfológica entre estos dos géneros (*Krapfia* y *Laccopetalum*). De esta manera *Laccopetalum* por su apariencia aberrante para la familia y su habitat aislado, no es tanto un relicto filogenético, sino mas bien el producto de una adaptación in situ a los habitats hostiles alto-Andinos (Weigend, en prep.).

Distribución y Ecología:

Es una planta endémica que crece en las regiones ecológicas del páramo (PAR), de la puna húmeda y seca (PSH) y de la altoandina (AA) (León, 2006), entre los 3900 y 5300 m (Brako & Zarucchi, 1993; León, 2006).

Hasta mediados del siglo XX la mayoría de los especímenes conocidos provenían de localidades en el norte del Dpto. Ancash, Prov. Pallasca y del Dpto. Cajamarca, Prov. Hualgayoc (Macbride, 1937; Weberbauer, 1945). Weberbauer (1945) la cita de la jalca entre Cajamarca y Hualgayoc en referencia a la colección A. Weberbauer 4224, pero, al parecer, esta localidad ha sido destruida (León, 2006). Sin embargo, excursiones botánicas modernas demuestran que algunas de estas poblaciones persisten en algunas de estas localidades, como Pelagatos y Conchucos en la zona de Pallasca, como también otras poblaciones están presentes en localidades nuevas en el Dpto. La Libertad (Prov. Huamachuco y Bolívar) y una zona contigua en el Dpto. San Martín con protección estatal (ver colección B. León 5165-USM). Las localidades conocidas cubren un área de extensión de presencia (UICN, 2001) calculada en aproximadamente 1000 km^2, criterio que permitió a León (2006) proponer la categoría reconocida en el Libro Rojo.

Laccopetalum giganteum habita zonas pedregosas y rocosas. Weberbauer (1945) comentó sobre su probable afinidad a crecer en rocas calcáreas, pero como señala León (2006) esto no ha sido corroborado. Se conoce que ocupa sitios de arenisca en Conchucos (Pera *et al.*, 2004) en Ancash y zonas aledañas, donde está asociada con especies diversas mayormente arbustivas y herbáceas altas, arrosetadas o

almohadilladas típicas de jalca, tales como: Gentianaceae (e.g. *Gentianella* spp.), Asteraceae (e.g. *Chuquiraga* sp., *Senecio* spp.), Fabaceae (e.g. *Lupinus* spp.), Lamiaceae (e.g. *Satureja* spp.), Ranunculaceae (e.g. *Ranunculus* spp.), Orchidaceae (e.g. *Masdevallia* sp.) entre otras (Figura 2B). Se conoce que las poblaciones se encuentran naturalmente fragmentadas (León, 2006); generalmente estas poblaciones están compuestas de varios individuos dispersos, cuya densidad, al menos en Conchucos, varía entre 1-4 individuos/m^2 (Figura 2B). Por su hábitat en alturas muy elevadas se supone un crecimiento y una regeneración muy lentos. Sin embargo, aún se desconoce el tamaño de las poblaciones naturales a través de su rango, información sobre su historia natural que incluya por ejemplo desarrollo foliar, biología floral y tasa de germinación, así como su dinámica poblacional (establecimiento y crecimiento de las plantas individuales en el tiempo).

Etnobotánica, Usos y Abusos:

Varias partes de la flor de *Laccopetalum giganteum* son empleadas en medicina folclórica para usos tanto en seres humanos como para empleo veterinario.

Las flores secas se venden principalmente en los mercados de la costa (e.g. Chimbote, Chiclayo, Lima) por un precio equivalente a 1.5-2 dólares americanos cada una, que en realidad es sumamente alto para una planta medicinal en el mercado nacional. Envíos individuales a la costa comprenden hasta 350 flores cada uno, ello hace que miles de flores sean cosechadas para el mercado cada año. Tal extracción alcanza niveles depredadores, lo que debería ser causa de preocupación al tratarse de una especie rara, endémica y conocida solamente de poblaciones silvestres.

El uso de las flores en medicina folclórica humana, tiene mucha fama, especialmente como remedio contra la tos (antitusígeno), después del cocimiento de las mismas (Soukup, 1970; Brack Egg, 1999), y se venden en los pueblos, para combatir afecciones de la garganta y pulmones (Macbride, 1937; Sagástegui et al., 1999; Brack Egg, 1999; Cano *et al.*, 2006; www.sacha.org) inclusive fue empleada de esta forma por los antiguos peruanos del incanato (Chávez, 1977 en Palacios, 1993; Fernández & Rodríguez, 2007).

Las flores mezcladas con sal se dan al ganado, porque se consideran como un remedio eficaz para aumentar la fecundidad (según Weberbauer en Soukup, 1970; Sagástegui *et al.* 1999). En la Jalca de Cajamarquilla, Prov. Bolivar, Dpto. La Libertad, según los criadores de ganado, la cocción de las flores y hojas se da a beber a las vacas infecundas para hacerlas fértiles (Sánchez-Vega & Dillon, 2006). En la comunidad de Conchucos, Dpto. Ancash, la flores son cortadas en pedazos o trozos pequeños y se combinan con las hojas de «chocho silvestre» *Lupinus* sp. denominado «copcho», la mezcla es guardada 24 horas, tiempo en el cual emite calor (elevadas temperaturas), luego se extiende en mantas y se les da de comer al ganado vacuno, especialmente al que no entra en celo y a los machos para ser mas fecundos, añadiendo sal. En esta misma comunidad se ha comprobado que sirve también como purgante eficaz (diarreico) en el ganado ovino y caprino (Fernández & Rodríguez, 2007).

Igualmente se tiene la falsa creencia que es afrodisíaco y que aumenta la potencia sexual masculina; así mismo para poder tener progenie en las mujeres. Para tal efecto, los «chamanes» o «falsos curanderos» o «charlatanes» maceran la flor en depósitos mezclándola con aguardiente (alcohol de caña de azúcar), «algarrobina» (miel de algarrobo, *Prosopis* sp.), «chuchuhuasi» (licor de *Maytenus* spp.), entre otras, vendiéndolas en copas a personas incautas. También es utilizada en el pueblo de Bambamarca (Prov. Bolivar, Dpto. La Libertad) para dar baños de florecimiento, mezclándola con *Alchemilla nivalis* Kunth (Fernández & Rodríguez, 2007). Brack Egg (1999) indica que esta especie es usada contra el soroche.

Pera *et al.* (2004) reportaron toxicidad para cierto uso de las flores entre usuarios en la zona de Conchucos, la que se produce cuando los lugareños (e.g. pastores), prueban el néctar emitido por los nectarios de los pétalos, presentando fuertes dolores de cabeza y alucinaciones. También se conoce que la planta tiene acción vesicante, produciendo ampollas y quemaduras al poner en contacto con la piel humana, a pesar de

Fig. 2. ***Laccopetalum giganteum***. **A**. Flor; **B**. Hábitat natural de la especie; **C**. Efectos de la aplicación de las flores a la piel (quemadura de tercer grado); **D**. Forma como el hombre depreda la especie (incautación en Conchucos).

ello falsos curanderos siguen utilizando este método contra la artritis y reumatismo colocando los pétalos directamente sobre la piel previo vendaje de los órganos afectados produciendo resultados como quemaduras de tercer grado (Figura 2C) hasta daños irreversibles. El uso de la planta como planta medicinal parece irresponsable, tanto para el uso externo como interno.

Conservación de la Especie:

Esta hermosa y rara planta conocida vulgarmente como «pacra pacra» por su rango de distribución es una planta endémica al Perú, es decir no existe en otras partes del mundo. Sus poblaciones en el área de extensión de presencia se consideran escasas. El uso local extendido por campesinos, curanderos, «charlatanes» llega a niveles de depredación (Figura 2D), considerándose que esta extracción ilimitada podría promover extinciones locales

Del rango de distribución aquí reportado, solamente una población se halla en un área de protección oficial (Parque Nacional Río Abiseo), sin embargo, su presencia en ese Parque no asegura la integridad de sus poblaciones dentro o fuera, pues incendios intencionales continúan siendo un tema de preocupación en los lugares colindantes, los que tienden a extenderse a la zona protegida.

Recientemente el estado peruano la declaró En Peligro Crítico (CR) según el D.S. 043-2006-AG (INRENA, 2007); mientras que León (2006) la considera En Peligro (EN) con los criterios B1ab(iii) (UICN, 2001). Tanto la categorización estatal como las observaciones de León, los trabajos de Pera *et al.* (2004), Rodríguez *et al.* (2006) y las que aquí se presentan, permiten respaldar la propuesta de declarar a *Laccopatalum giganteum* como Planta Intangible a fin de evitar que por la continua depredación a la que es sometida se produzca su extinción en un lapso corto de tiempo.

Estrategias para su Conservación:

La conservación de *Laccopetalum giganteum* debe ser integral e involucrar: 1) a los científicos tanto de las Universidades de la región, como los de ONGs u otras instituciones, efectuando estudios exhaustivos sobre la biología y ecología (tener una idea exacta de las poblaciones que existen actualmente) de la especie, en lo posible incentivar su propagación in vitro y su conservación en bancos de germoplasma; 2) al Estado a través del Ministerio de Agricultura y del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) con medidas que coadyuven al cumplimiento de los dispositivos legales y que incluyan la difusión de estas leyes a otras entidades del Estado; 3) la participación de los gobiernos regionales, de Ancash, La Libertad y San Martín, cuyos territorios incluyen poblaciones de esta especie, así como de los gobiernos provinciales, de Pallasca, Bolivar, Huamachuco y Mariscal Cáceres, apoyando proyectos sustentables en el área como programas piloto de cultivo con germoplasma local, promoviendo una educación ambiental a todos los niveles y tipos de instrucción y trabajando conjuntamente con los habitantes vecinos en donde aún está presente la especie.

Se sugiere que el mecanismo para incorporar esta especie en un movimiento local de protección debe iniciarse con difusión a los pobladores de las características poco conocidas de la planta y su ambiente, para permitir que una solicitud de intangibilidad sea promovida por los pobladores, y que estos busquen, en un tercer paso, el respaldo de las autoridades locales tanto comunales como municipales, para que estas últimas coordinen ante las autoridades competentes del estado peruano (e.g. INRENA) y difundan a otras instancias sus decisiones (e.g. Min. Energía y Minas, Min. Producción). Al mismo tiempo, se sugiere el cumplimiento estricto del Decreto Supremo, el cual debe estar acompañado por rigurosas supervisones in situ.

Consideramos que la belleza y el aspecto exótico en su hábitat alto-Andino merecen la atención y podría formar la base de un tipo de ecoturismo de apreciación, así como ya existe para las poblaciones de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) en otras partes del país. Una segunda opción, no excluyente de la primera es la de motivar el uso sustentable del recurso, promoviendo el cultivo piloto de esta especie en comunidades interesadas, como en el caso del Distrito de Conchucos, de esta forma las comunidades

locales podrían verse beneficiadas en el aprovechamiento de este recurso. Finalmente, el carácter de intangibilidad que se plantea para esta especie debería ir acompañado con una delimitación del área donde habita naturalmente la especie dentro de un sistema de protección alternativo a proponer dentro del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE).

Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Nacional de La Libertad y Herbarium Truxillense (HUT) por el apoyo en la investigación científica. A los directores o curadores de los herbarios citados en el texto que brindaron información o permitieron el acceso a sus colecciones. Blanca León agradece al Environmental and Conservation Program del Museo Field de Chicago y a la Gordon & Betty Moore Foundation por el apoyo en el desarrollo del trabajo sobre Ranunculaceae endémicas del Perú. Un especial agradecimiento a M.O. Dillon (F) por proveer valiosa información de la especie y a la Comunidad de Campesinos de Conchucos, Pallasca, Dpto. Ancash en nombre del Señor Isaías Domínguez Ayala (Expresidente) por su constante preocupación en evitar la depredación de la especie.

Literatura Citada

ABIS. 2006. Andean Botanical Information System. http://www.sacha.org/

Brack Egg, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos «Bartolomé de la Casas», Cuzco, Perú.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol. 45.

Cano, A.; M. La Torre; S. Castillo; H. Aponte; M. Morales; W. Mendoza; B. León; J. Roque, I. Salinas; C. Monsalve & H. Beltrán. 2006. Las plantas comunes del Callejón de Conchucos (Ancash, Perú). Guía de Campo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural. Serie de Divulgación N° 13: 208-209.

Fernández, A. & E. Rodríguez. 2007. Etnobotánica del Perú Pre-Hispano. Ediciones Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

INRENA. 2007. http://www.inrena.gob.pe/iffs/iffs_biodiv_catego_flora_silv.htm

Lenebach, C. A., A. Cano, C. Monsalve, P. McLenachan, E. Hörandl, P. Lockhart 2007. Phylogenetic relationships of the monotypic Peruvian genus Laccopetalum (Ranunculaceae). Plant Syst. Evol 264 (1—2): 109—116. (en linea en 2006: 10.1007/s00606-006-0488-8).

León, B. 2006 [2007]. Ranunculáceas endémicas del Perú. En B. León et al. (Eds.). El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Rev. peru. biol.* Número especial (Diciembre 2006). 13(2): 580 – 581.

Macbride, F. 1937. Flora of Peru. Bot. Ser. Field Museum of Natural History. Vol 13 Part 2(2): 660-661.

Palacios, J. 1993. Plantas medicinales Nativas del Perú I. Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYTEC, Lima-Perú.

Pera, J., E. Alvítez; N. Melgarejo & W. Aguilar. 2004. Flora altoandina del Distrito de Conchucos, Prov. Pallasca, Dpto. Ancash, Perú con énfasis en *Laccopetalum giganteum* (Wedd) Ulbrich (Ranunculaceae). En Libro de Resúmenes del X Congreso Nacional de Botánica Trujillo, Perú. pág. 146.

Rodríguez, E.; M. Weigend; E. Alvítez; J. Pera & S. Arroyo. 2006. *Laccopetalum giganteum* (Ranunculaceae) una especie endémica del Norte del Perú de conservación urgente. En Libro de Resúmenes del XI Congreso Nacional de Botánica, Puno, Perú. pág. 218.

Sagástegui, A.; M.O. Dillon, I. Sánchez-Vega, S. Leiva & P. Lezama. 1999. Diversidad Florística del Norte de Perú. Graficart. Tomo I. Pág. 194.

Sánchez Vega, I. & M.O. Dillon. 2006. Jalcas. En Moraes R.M., B. Øllgaard, L.P.Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica económica de los Andes centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Pp.77-90.

Soukup, J. 1970. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana. Edit. Salesiana S.A. Lima, Perú.

Tamura, M. 1993. Ranunculaceae. Pp. 563-583 En K. Kubitzki, J.G. Rohwer & V. Bittrich (Eds.) Flowering Plants. Dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families. The Families and Genera of Vascular Plants (Edited by K. Kubitzki). Springer-Verlag, Berlin.

Tamura, M. 1995. Family Ranunculaceae II Systematic Part. Pp. 223-519. En P. Hiepko (Ed.) Natürliche Pflanzenfamilien, ed. 2, 17a IV Duncker & Humblot. Berlin

UICN-Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio Fitogeográfico. Edit. Lumen Ministerio de Agricultura. Lima. Perú.

Arnaldoa 14(1): 131 - 142
2007

ISSN: 1815-8242

Flora vascular de la zona baja de los Valles de Fortaleza y Pativilca (Lima - Perú)

Vascular plants of Pativilca and Fortaleza low valleys (Lima-Peru)

Luis Huamán, Ketty Chávez, Edith Arias, Liliana Zegarra
Área de Palinología y Paleobotánica, Sección de Ciencias Ambientales. LID. Facultad de Ciencias y Filosofía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia Apdo. 4314, Lima 100, PERÚ. polen@upch.edu.pe

Resumen

Se presenta la flora vascular de la parte baja de los Valles de Fortaleza y Pativilca, provincia de Barranca, departamento de Lima; el área de estudio se encuentra entre las coordenadas 10º 24' 00" a 10º 44' 17" LS y 77º 39' 24" a 77º 45 58 LO a lo largo de una gradiente altitudinal que va desde los 0 hasta los 484 msnm. Se realizaron colectas botánicas entre los años 2003 a 2005. Se ha determinado 295 especies y 210 géneros pertenecientes en 68 Familias. Las Magnoliopsidas representan el 78%, las Liliopsidas el 21% y las Pteridophytas el 1%. Las familias con mayor diversidad son las Poaceae (37 especies), Fabaceae (32 especies), Asteraceae (29 especies), y Solanaceae (24 especies). Los tipos de formas de vida dominantes son las hierbas (85%), seguida por los arbustos (9%) y árboles (8%).

Palabras clave: Flora vascular, valles, Pativilca, Fortaleza

Abstract

The study is based on the analysis of the flora of the lower land of the Pativilca and Fortaleza valleys (Lima, Peru). The area of study is between the coordinates 10º 24' 00" a 10º 44' 17" LS y 77º 39' 24" a 77º 45 58 LW with altitude since 0 to 484 m.o.s.l. The botanical collects were made the years 2003, 2004 and 2005. The study resulted with 295 species, 210 genera and 68 families. Magnoliopsida represent 78% of species; Liliopsida 21%; and Pteridophyta 1%. The representative families are Poaceae with 37 species, Fabaceae with 32; Asteraceae with 29; and Solanaceae with 24. The dominant life form is the herbaceous with 85%, followed by the shrubs with 9%, and the trees with 8%.

Key words: Vascular Plants, valley, Pativilca, Fortaleza

Introducción

El valle de Fortaleza delimita al departamento de Lima con el de Ancash, más al sur se encuentra el valle de Pativilca, ambos se originan en los nevados altoandinos, atravesando diversos pisos ecológicos hasta sus desembocaduras en el océano, en la costa central del departamento de Lima. (ONERN, 1972).

La flora vascular de los valles de Fortaleza y Pativilca ha sido poca estudiada los primeros estudios fueron de Weberbauer (1945) en el Río Fortaleza hasta los 8º LS, la información que se da en el Mundo Vegetal de los Andes Peruanos es limitada pero valiosa; posteriormente en 1957, Cerrate realiza estudios sobre vegetación que comprende la parte superior del Valle del Río Pativilca y una parte desde el Río Fortaleza; Gómez,1960 realiza un estudio de vegetación en la parte alta donde se origina el Río Fortaleza; Ferreyra en 1987, realizó estudios de fitogeografía de los Valles de Supe y Pativilca; sin embargo no se cuenta con un panorama de la flora vascular total del área que permita la planificación de futuros estudios botánicos.

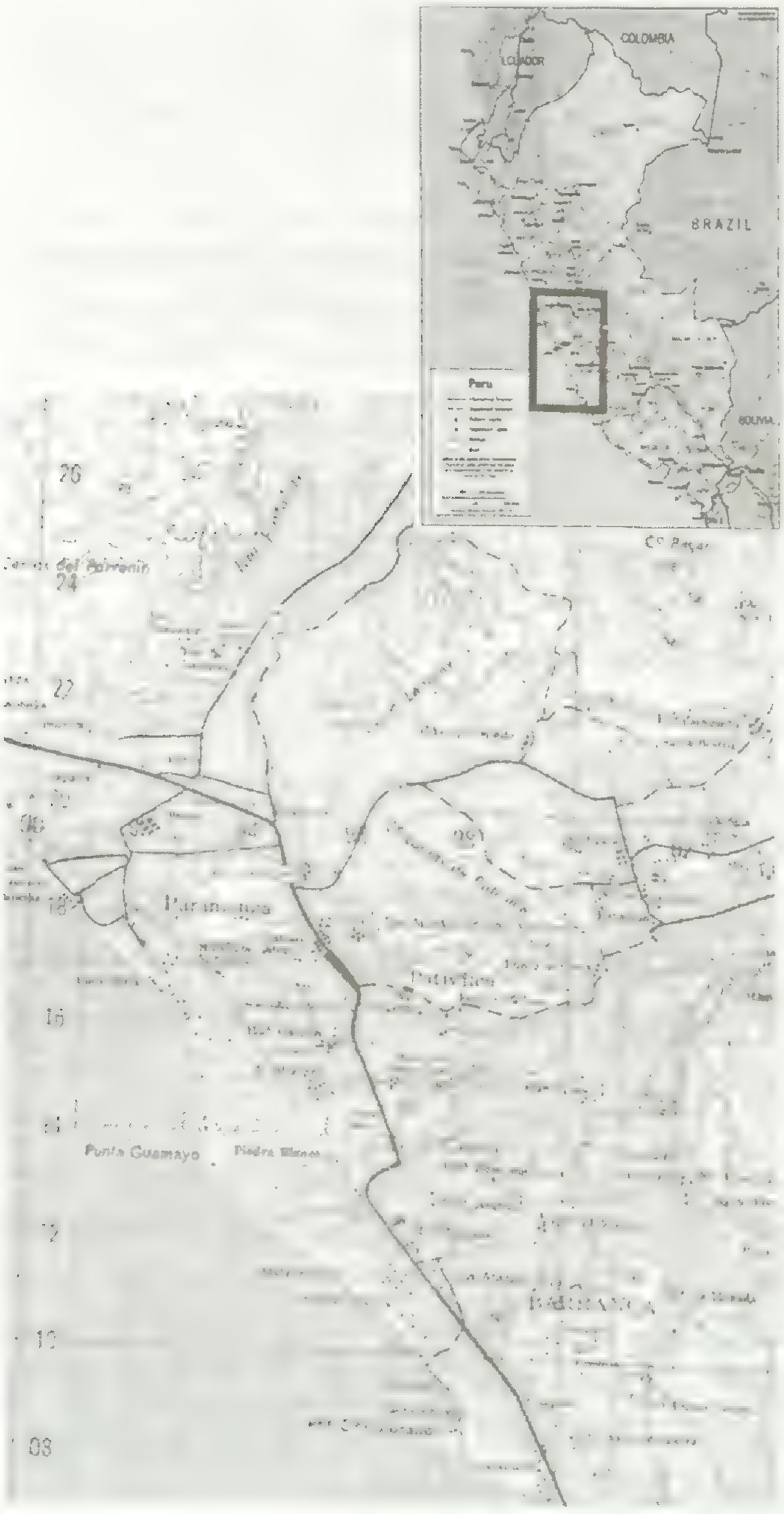
Área de estudio

En este trabajo presentamos la lista de géneros y número de especies colectados en la parte baja de los valles de Pativilca y Fortaleza ubicados al Norte del Departamento de Lima, en la provincia de Barranca, entre las coordenadas 10º 24´00´´ y 10º 44'17« LS y a los 77º 39'24« y 77º 45'58« LO en el gradiente altitudinal de 0 a 484 msnm.

Las localidades estudiadas fueron Lampay, Caballete, El Porvenir, Cerro Blanco, Huaricanga, Rinconada, Shaura, Chiu Chiu, Santa Elena, Upaca, Vinto bajo y alto, San José, Las huertas, Huayto, Punta y Suela, Chorrillos; que están distribuidos a lo largo de la franja costanera de la Provincia de Barranca (Fig. 1).

Materiales y Métodos

El material botánico fue colectado en diferentes temporadas del año, entre 2003 y 2005, utilizando la técnica descrita por Cerrate (1969). Para la determinación del material colectado, se utilizó literatura taxonómica y florística; de esta cabe destacar los trabajos de Brako & Zarucchi(1993), Macbride (1943), Sagástegui & Leiva (1993), Beltrán (1998), Mostacero & Mejia (1993), Tovar (1993), Ferreyra (1957), y otras bibliografías especializadas.



Las familias fueron ordenadas alfabéticamente dentro de los grupos vegetales (Pteridophyta, Angiospermae: Magnoliopsida y Liliopsida,) al igual que los géneros de la familias y el número de especies dentro de los géneros. Los nombres de familias están de acuerdo al Sistema de Cronquist (1981). Las especies están separadas por su forma de vida y por su distribución dentro del área de estudio (Cuadro 1).

La colección completa está depositada en el Laboratorio de Palinología y Paleobotánica (LPP) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Resultados

La flora vascular de los valles de Pativilca y Fortaleza baja conformada por 295 especies pertenecientes a 209 géneros y 68 familias (Cuadro 1, Fig. 2, Fig. 3, y Fig. 4).

Las Pteridofitas son un grupo taxonómico poco representado, con solo tres especies (1%). Las magnoliópsidas (dicotiledóneas) con 230 especies (78%) es el grupo mejor representado, siendo herbáceas la mayoría de las especies; y las liliópsidas (monocotiledóneas) con 62 especies, representando el 21% de la flora. Es importante mencionar que 36 de las 62 especies de las liliópsidas pertenecen a la familia Poaceae (Tabla 2).

Las familias con mayor número de especies Poaceae con 36 especies (12% de las especies), fabaceae con 32 especies (11%), Asteracease con 30 especies (10%), solanaceae con 24 especies (8%), Cyperaceae con 11 especies (4%), Amaranthaceae con 10 especies (3%) y Malvaceae con 9 especies (3%) (Tabla 1).

Las siete familias mencionadas hacen el 52% del total de las especies. El número más

Alto de géneros ha sido encontrado en las familias Poaceae con 28 géneros, Asteraceae (26), Fabaceae (20), Solanaceae (12), Malvaceae (7), Cyperaceae (6), Euphorbiaceae (6), Brassicaceae (6) y Cucurbitaceae (6) (Tabla 1). Las familias mencionadas constituyen el 56% del total de géneros.

En cuanto a las formas de vida, 240 especies son herbáceas con el 81% de toda la flora, seguida por arbustos y árboles (Tabla 3).

Conclusiones

La flora vascular registrada en los valles es 68 familias, con 209 géneros y 295 especies. Encontrándose 68 especies que se comparte en ambos valles; las demás especies están en uno u otro valle pero no en ambos.

De las 295 especies registradas un total de 292 son Angiospermas, para las Magnoliopsida 230 especies, siendo las familias más numerosas: Poaceae (36), Fabaceae (32), Asteraceae (30) y Solanaceae (24). Los géneros más numerosos de Fabáceas es Desmodium (5), las Asteráceas es *Baccharis* (4), y las Solanáceas es Solanum (7).

El 58% (36 especies) de las Liliopsidas se ubican en la familia Poaceae siendo el género más importante *Pennisetum* con 3 especies.

En cuanto a la forma de crecimiento, el 81% de las especies son hierbas, el 11% arbustos y el 7% árboles.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Proyecto Arqueológico del Norte Chico (PANC) del Field Museum of Natural History de Chicago (USA) por el financiamiento, a Michael O. Dillon por la revisión de especies de la familia Asteraceae, a Oscar Tovar y María Isabel La Torre por la revisión de las especies de la familia Poaceae, y a los alumnos de la Universidad Nacional Federico Villarreal y la Universidad Peruana Cayetano Heredia por su colaboración.

Literatura citada

Arakaki, M. & Cano, A. 2003. Composición florística de la Cuenca del Río Ilo- Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. Rev. Perú. Biol. 10(1): 5-19 (2003).

Beltrán, H. 1998. Guía para las plantas de la Cuenca del Río Cañete. Departamento de Lima. Perú. Field Museum. Chicago.USA.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Perú. Monogr. Syst.Bot. Gard.45:1-1286.

Cabrera, A. & E. Zardini. 1978. Manual de la Flora de los Alrededores de Buenos Aires. Editorial Acme. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina. 755pp.

Cerrate, E. 1957. Notas sobre la Vegetación del Valle de Chiquian. Anuario de la Estación Altoandina de Biología. 1: 9-39.

_____. 1964. Manera de preparar plantas para un herbario. Museo de Historia Natural-UNMSM. Serie de divulgación Nº 1, Lima.

Ferreyra, R. 1987 & Brack, A. 1987. Flora y Vegetación del Perú .Gran Geografía del Perú. Naturaleza y el Hombre.2da Edición. Editorial Juan Mejía Baca – Ediciones Manfer.

_____. 1957. Las gramíneas de Lima y alrededores. Dirección general de Agricultura, Divulgación e información Nº 16 Lima.

Gómez, J. 1966. Notas sobre la Vegetación del Valle del Marca (Afluente del Fortaleza).Biota 6: 93- 123.

León, B., K. Young, A. Cano. 1996. Observaciones sobre la flora vascular de la Costa Central del Perú. Arnaldoa. 4(1):67-85.

Macbride, F. 1943. Flora of Perú. Family Leguminosae. Published by Field Museum of Natural History. 13(1): 1-507.

Mostacero, J. & Mejía F. 1993. Taxonomía de Fanerógamas Peruanas. 1era Edición. Concytec. Perú.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONER). 1972. Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe. Vol I, II y III, Lima-Perú

Sagástegui, A. & Leiva, S. 1993. Flora invasora de los cultivos del Perú. Concytec. 1era Edición. Trujillo – Perú. 539pp.

Tovar, O. 1993. Las gramíneas (Poaceae) del Perú. Monografía del Jardín Botánico. Ruizia 13:1-480.

Vilcapoma, S. G. 1988. Estudio taxonómico de las Solanaceae de la provincia de Lima. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Biológicos. Univ. Nac. Mayor de San Marcos.

Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estudio Fitogeográfico. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Lima. Anexo

Cuadro 1: Flora Vascular de la zona baja de los Valles de Fortaleza y Pativilca

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
PTERIDOPHYTA			
FAMILIA EQUISETACEAE			
Equisetum bogotense Kunth	X		H
Equisetum giganteum L.	X		H
FAMILIA POLYPODIACEAE			
Pityrogramma trifoliata (Link.) Tryon		X	H
MAGNOLIOPHYTA: MAGNOLIOPSIDA			
FAMILIA ACANTHACEAE			
Dicliptera paposana Juss.		X	H
Ruellia floribunda Hooker		X	H
Ruellia peninsularis L.	X		H
FAMILIA AIZOACEAE			
Carpobrotus edulis (L.) L. Bolus	X		H
Trianthema portulacastrum L.	X		H
FAMILIA AMARANTHACEAE			
Alternanthera halimifolia (Lamarck) Standley ex Pittier	X	X	H
Alternanthera macbridei Standley	X		H
Alternanthera pubiflora (Bentham) Kuntze		X	H
Althernathera albosquarrosa Suessenguth		X	H
Amaranthus deflexus L.		X	H
Amaranthus dubius C. Martius ex Thellung	X		H
Amaranthus hybridus L.	X	X	H
Amaranthus spinosus L.	X	X	H
Amaranthus urceolatus Bentham		X	H
Amaranthus viridis L.	X	X	H
FAMILIA ANACARDIACEAE			
Mangifera indica L.		X	T
Schinus molle L.	X	X	T
Schinus terebinthifolius L.	X		T
FAMILIA APIACEAE			
Ciclospermun laciniatum (DC.)Constance	X		H
Ciclospermun leptophylum (Persoon) Eichler	X		H
Coriandrum sativum L.	X	X	H
Foeniculum vulgare P. Miller	X		H
Hydrocotyle bonariensis Commerson ex Lamarck	X		H
FAMILIA APOCYNACEAE			
Catharanthus roseus (L.) G.Don	X		H
Nerium oleander L.	X		S
Thevetia peruviana (Persoon) Schumann	X		S
FAMILIA ASCLEPIADACEAE			
Asclepias curassavica L.	X	X	H
FAMILIA ASTERACEAE			
Acanthospermum hispidum DC.	X		H
Ageratina sp.	X		H
Ageratum conyzoides L.	X	X	H
Ambrosia peruviana Willdenow	X		S
Baccharis odorata H.B.K.	X		S

Gamochaeta purpurea (L.)Cabrera		X		H
Gazania sp.		X		H
Gnaphalium dombeyanum DC.			X	H
Picrosia longifolia D. Don		X		H
Sonchus oleraceus L.		X	X	H
Spilanthes leiocarpa DC.		X	X	H
Stevia weberbaueri B. Robinson		X		H
Tagetes minuta L.		X		H
Tanacetum cinerariifolium (Trev.)Schultz-Bip.		X		H
Taraxacum officinale Wiggers		X	X	H
Tessaria integrifolia R.& P.		X	X	S
Trixis cacalioides H.B.K.			X	S
Werneria heteroloba Weddell		X		H
FAMILIA BASELLACEAE				
Anredera diffusa (Moquin) Sperling		X		H
FAMILIA BEGONIACEAE				
Begonia octopetala L' Héritier		X		H
FAMILIA BIGNONIACEAE				
Martinella obovata (H.B.K) Bureau & Schumann		X		H
FAMILIA BORAGINACEAE				
Cordia lutea Lamarck		X		S
Heliotropium angiospermum Murray		X	X	H
Heliotropium curassavicum L.		X		H
FAMILIA BRASSICACEAE				
Brassica rapa L.		X		H
Cremolobus chilensis (Lagasca ex DC.) DC.		X		H
Lepidium bipinnatifidum Desvaux		X	X	H
Lepidium virginicum L.		X		H
Matthiola incana (L.)R. Brown		X		H
Raphanus sativus L.			X	H
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.)Hayek		X	X	H
FAMILIA CACTACEAE				
Opuntia ficus-indica (L.) Miller		X		H
Opuntia subulata (Mühlenpfordt) Engelmann		X		H
Pygmaeocereus bylesianus Andeae & Backeberg		X		H
FAMILIA CAPPARACEAE				
Capparis crotonoides H.B.K.			X	S
FAMILIA CARICACEAE				
Carica papaya L.		X		T
FAMILIA CARYOPHYLLACEAE				
Silene gallica L.			X	H
Spergularia collina I. M. Johnston			X	H
Spergularia sp.			X	H
FAMILIA CASUARINACEAE				
Casuarina equisetifolia L.		X		T
FAMILIA CHENOPODIACEAE				
Chenopodium ambrosioides L.		X	X	H
Chenopodium album L.		X		H
Chenopodium murale L.		X		H
Chenopodium petiolare H.B.K.		X		H
Salicornia fruticosa L.			X	H
FAMILIA CONVOLVULACEAE				
Ipomoea batatas (L.) Lamarck		X		H
Ipomoea crassifolia Cavanilles		X		H

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
FAMILIA CARYOPHYLLACEAE			
Spergularia collina I. M. Johnston		X	H
Spergularia sp.		X	H
FAMILIA CASUARINACEAE			
Casuarina equisetifolia L.	X		T
FAMILIA CHENOPODIACEAE			
Chenopodium ambrosioides L.	X	X	H
Chenopodium album L.	X		H
Chenopodium murale L.	X		H
Chenopodium petiolare H.B.K.	X		H
Salicornia fruticosa L.		X	H
FAMILIA CONVOLVULACEAE			
Ipomoea batatas (L.) Lamarck	X		H
Ipomoea crassifolia Cavanilles	X		H
Ipomoea purpurea (L.) Roth	X		H
Ipomoea sp.	X		H
FAMILIA CRASSULACEAE			
Villadia reniformes Jacobsen		X	H
FAMILIA CUCURBITACEAE			
Citrullus lanatus (Thunberg) Matsumura & Nakai	X		H
Cucumis dipsaceus Ehrenberg ex Spach		X	H
Cucurbita moschata Duch.	X		H
Cyclanthera mathewsii Arnott ex A. Gray	X		H
Cyclanthera pedata (L.) Schrader	X		H
Luffa operculata (L.) Cogniaux	X		H
Momordica charantia L.	X		H
FAMILIA EUPHORBIACEAE			
Acalipha sp.	X		S
Chamaesyce hirta (L.) Millspaugh	X		H
Chamaesyce hypericifolia (L.) Millspaugh	X	X	H
Codiaeum variegatum (L.) Blume	X		S
Croton trinitatis Millspaugh	X		S
Euphorbia heterophylla L.		X	S
Euphorbia peplus L.	X		H
Ricinus communis L.	X		S
FAMILIA FABACEAE			
Acacia macracantha Humboldt & Bonpland ex Willdenow	X	X	S
Acacia retinodes Auct.	X		T
Acacia sp.	X		T
Arachis hypogaea L.	X	X	H
Bauhinia aculeata L.	X		T
Caesalpinia gilliesii (Wallich ex Hooker) Dietrich	X		S
Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	X		T
Cajanus cajan (L.) Millspaugh	X	X	H
Crotalaria incana L.	X		H
Desmanthus virgatus (L.) Willdenow	X		H
Desmodium adscendens (Swartz) DC.	X		H
Desmodium scorpiurus (Swartz) Desvaux	X		H
Desmodium uncinatum (Jacquin) DC.	X		H
Desmodium vargasianum B.G. Schubert	X		H
Hoffmannseggia viscosa (R.&P.) Hooker & Arnott	X	X	S

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
FAMILIA FABACEAE			
Inga feuillei DC.		X	T
Macroptilium lathyroides (L.) Urban	X		H
Medicago lupulina L.	X		H
Medicago sativa L.	X	X	H
Melilotus alba Medikus	X		H
Melilotus indica (L.) Allioni	X	X	H
Neptunia pubescens Bentham	X		H
Phaseolus vulgaris L.	X	X	H
Prosopis pallida (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) H.B.K.	X		T
Rhynchosia minima (L.) DC.	X		H
Senna sp.	X	X	S
Senna spectabilis (DC.) H. Irwin & Barneby		X	T
Vicia faba L.		X	H
Vicia graminea Smith	X		H
Vigna luteola (Jacquin)Bentham	X		H
FAMILIA GERANIACEAE	X	X	
Pelargonium peltatum Ait.	X		H
Pelargonium roseum Willdenow	X		H
FAMILIA LAMIACEAE			
Marrubium vulgare L.		X	H
Minthostachys sp.	X		H
Salvia occidentalis Swartz		X	H
Salvia rhombifolia R.& P.	X		H
Stachys arvensis L.	X		H
FAMILIA LAURACEAE			
Persea americana Millar	X	X	T
FAMILIA LOASACEAE			
Presliophytum heucheraefolium (Killip) Weigend		X	H
FAMILIA LORANTHACEAE			
Tristerix longebracteatus (Desrousseaux) Barlow & Wiens		X	S
FAMILIA MALVACEAE			
Gossypium barbadense L.	X		S
Hibiscus rosa-sinensis L.	X		S
Lavatera arborea L.	X		S
Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke	X		H
Malvaviscus arboreus Cavanilles	X		S
Sida rhombifolia L.	X		H
Sida spinosa L.	X		H
Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell	X		H
Sidastrum sp.	X		H
FAMILIA MOLLUGINACEAE		X	H
Mollugo verticillata L.			
FAMILIA MORACEAE	X		T
Ficus carica L.			
FAMILIA MYRTACEAE	X		T
Eucalyptus globulus Labillardière	X		T
Psidum guajava L.			
FAMILIA NYCTAGINACEAE	X	X	H
Boerharia erecta L.	X		H
Boerhavia diffusa L.			

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
FAMILIA NYCTAGINACEAE			
Bougainvillea espectabilis Willdenow	X		S
Mirabilis jalapa L.	X		H
FAMILIA ONAGRACEAE			
Ludwigia octovalvis (Jacquin) Raven	X	X	S
Oenothera affinis Camb.		X	H
Oenothera multicaulis R.&P.		X	H
Oenothera rosea Aiton	X		H
FAMILIA OXALIDACEAE			
Oxalis corniculata L.	X		H
Oxalis debilis H.B.K.		X	H
FAMILIA PAPAVERACEAE			
Argemone mexicana L.	X		H
FAMILIA PASSIFLORACEAE			
Passiflora arsitulata Masters			H
Passiflora foetida L.	X	X	H
Passiflora quadrangularis L.	X		H
Passiflora sp.	X		H
FAMILIA PIPERACEAE			
Piper aduncum L.	X		T
FAMILIA PLANTAGINACEAE			
Plantago australis (Pilger) Rahn	X		H
Plantago major L.	X	X	H
FAMILIA POLYGALACEAE			
Monnina macrostachya R. & P.		X	H
Polygala paniculata L.	X		H
FAMILIA POLYGONIACEAE			
Rumex conglomeratus Murria	X		H
Rumex obtusifolius L.		X	H
Polygonum hydropiperoides Michaux	X	X	H
FAMILIA PORTULACACEAE			
Calandrinia sp.		X	H
Calandrinia ciliata (R.& P) DC.	X	X	H
Calandrinia grandiflora Lindn		X	S
Portulaca oleracea Danin & H.G.Baker	X	X	H
Portulaca sp.	X		H
FAMILIA ROSACEAE			
Eriobotrya japonica (Thunberg) Lindley	X		T
Prunus domestica L.		X	T
FAMILIA RUBIACEAE			
Spermacoce tenuior L.	X	X	H
FAMILIA SALICACEAE			
Salix chilensis Molina	X		T
FAMILIA SCROPHULARIACEAE			
Bacopa monnieri (L.) Pennell	X	X	H
Scoparia dulcis L.	X	X	H
FAMILIA SOLANACEAE			
Acnistus arborescens (L.) Schlechtendal	X	X	S
Capsicum annuum L.	X		H
Capsicum pubescens R. & P.	X		H
Capsicum sp.	X		H

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
FAMILIA SOLANACEAE			
Datura stramonium L.		X	H
Fabiana weberbaueri Scolnik	X	X	H
Jaltomata bicolor (R. & P.) Mione & M. Nee	X		S
Lycianthes lycioides (L.) Hassler		X	S
Lycopersicon chilense Dunal	X		H
Lycopersicon esculentum Miller	X		H
Lycopersicon pimpinellifolium (Juslenius) Miller	X		H
Nicandra physalodes (L.) Gaertner	X		H
Nicotiana glauca gram.		X	S
Nicotiana paniculata L.	X	X	H
Physalis angulata L.	X	X	H
Physalis pubescens L.	X		H
Solanum phyllanthum Cavanilles	X		H
Solanum albicans (Ochoa) Ochoa	X	X	H
Solanum americanum Millar	X	X	H
Solanum bukasovii Rybin		X	H
Solanum corymbosum Jacquin	X		H
Solanum furcatum Dunal	X		H
Solanum sp.		X	H
FAMILIA STERCULIACEAE			
Melochia lupulina Swartz	X	X	H
Waltheria ovata Cavanilles	X		H
FAMILIA SYMPLOCACEAE			
Symplocos sp.	X		T
FAMILIA TROPAEOLACEAE			
Tropaeolum majus L.	X		H
FAMILIA URTICACEAE			
Pilea sp.	X		H
FAMILIA VERBENACEAE			
Lantana scabiosaeflora H.B.K.	X		H
Lantana sp.	X		H
Lippia nodiflora (L.) Michaux	X		H
Stachytarpeta cayennensis (Richard)M. Vahl	X		H
Verbena litoralis H.B.K.	X	X	H
FAMILIA VITACEAE			
Cissus verticillata (L.) Nicolson & Jarvis	X	X	H
FAMILIA ZANNICHELLIACEAE			
Zannichellia palustres L.	X		H
MAGNOLIOPHYTA: LILIOPSIDA			
FAMILIA AGAVACEAE			
Sanseveria zeylanica (L.) Willd	X		H
FAMILIA AMARYLLIDACEAE			
Stenomesson incarum Kraenzlin		X	H
FAMILIA ARACEAE			
Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott		X	H
FAMILIA BROMELIACEAE			
Tillandsia capillaris R. & P.		X	H
Tillandsia straminea H.B.K.	X	X	H
Tillandsia usneoides (L.) L.	X		H

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
FAMILIA COMMELINACEAE			
Commelina fasciculata R.& P.	X		H
Tradescantia sp.	X		H
FAMILIA CYPERACEAE			
Cyperus corymbosus Rottboell	X	X	H
Cyperus esculentus L.		X	H
Cyperus laevigatus L.	X		H
Cyperus rotundus L.	X		H
Cyperus sp.	X		H
Eleocharis elegans (H.B.K) Roemer & Schultes	X	X	H
Eleocharis geniculata (L.) Roemer & Schultes	X		H
Kyllinga pumila Michaux		X	H
Pycreus niger (R. & P.) Cufodontis	X		H
Scirpus americanus Persoon	X		H
Torulinium odoratum (L.) Hooper	X	X	H
FAMILIA LILIACEAE			
Aloe vera L.	X		H
Asparagus officinalis L.	X		H
Chlorophytum comosum L.	X		H
Fortunatia biflora (R & P.) J. F. Macbride	X		H
FAMILIA POACEAE			
Arundo donax L.	X		H
Bromus sp.	X		H
Cenchrus echinatus L.		X	H
Cenchrus myosuroides H.B.K.	X		H
Chloris halophila L.	X		H
Chloris radiata (L.) Swartz	X	X	H
Coix lacryma-jobi L.	X		H
Cortaderia jubata (Lemaire) Stapf	X		H
Cynodon dactylon (L.) Persoon	X	X	H
Dactylis glomerata L.		X	H
Digitaria sp.	X		H
Dissanthelium mathewsii (Ball) R. Foster & Lyman B. Smith	X		H
Distichlis spicata (L.) Greene	X		H
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauvois	X		H
Eleusine indica (L.) Gaertner	X	X	H
Eragrostis nigricans (H.B.K) Steudel		X	H
Erinochloa procera (Retzius) C.E. Hubbard	X		H
Gynerium sagittatum (Aublet) P. Beauvois	X		H
Imperata minutiflora Hackel	X	X	H
Leptochloa uninervia (J. S. Presl) A.Hitchcock & Chase		X	H
Leptochloa sp.	X		H
Panicum maximum Jacquin	X		H
Panicum sp.	X		H
Paspalum conjugatum Bergius	X		H
Paspalum vaginatum Swartz	X		H
Pennisetum annuum Mez.	X		H
Pennisetum occidentale Chase	X		H
Pennisetum purpureum Schumacher		X	H
Phragmites australis (Cavanilles) Trinius ex Steudel	X	X	H
Poa annua L.	X		H
Polypogon elongatus H.B.K.	X		H

TAXA REGISTRADA	VALLE DE PATIVILCA	VALLE DE FORTALEZA	FORMA DE VIDA
FAMILIA POACEAE			
Saccharum officinarum L.	X		H
Setaria parviflora (Poiret) Kerguélen	X	X	H
Sorghum halepense (L.) Persoon	X	X	H
Zea mays L.	X		H
FAMILIA TYPHACEAE			
Typha angustifolia L.	X	X	H
FAMILIA ZINGIBERACEAE			
Alpinia zerumbent (Persoon) Burtt & Smith	X		H

Tabla 1. Familias registradas con el mayor número de géneros y especies en la parte baja de los valles de Fortaleza y Pativilca, Lima- Perú.

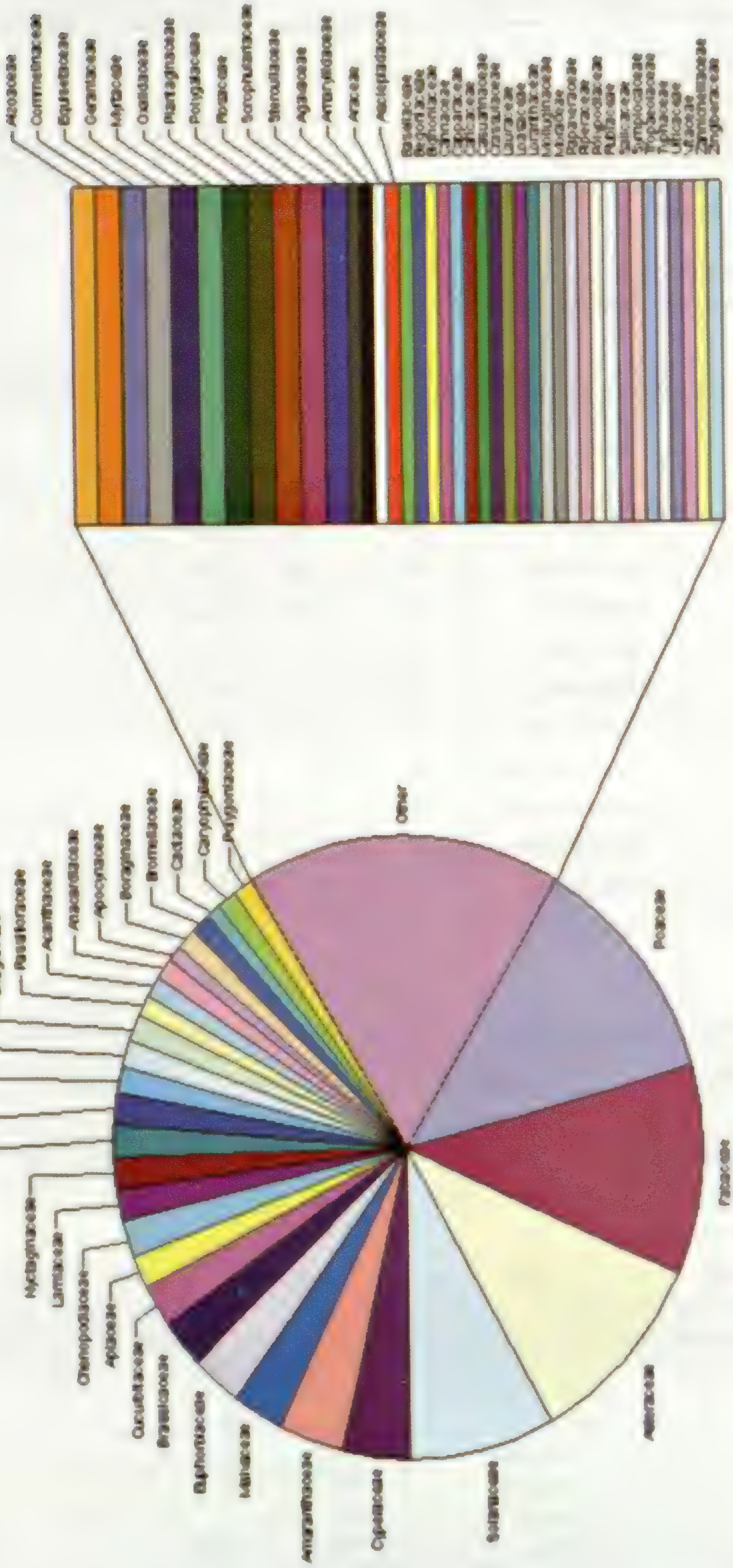
Familia	Géneros		Especies	
	N	%	N	%
Poaceae	**28**	**13**	**36**	**12**
Asteraceae	**26**	**12**	**30**	**10**
Fabaceae	**20**	**10**	**32**	**11**
Solanaceae	**12**	**6**	**24**	**8**
Malvaceae	**7**	**3**	**9**	**3**
Cyperaceae	**6**	**3**	**11**	**4**
Euphorbiaceae	**6**	**3**	**8**	**3**
Brassicaceae	**6**	**3**	**7**	**2**
Cucurbitaceae	**6**	**3**	**7**	**2**
Verbenaceae	**4**	**2**	**5**	**2**
Amaranthaceae	**2**	**1**	**10**	**3**
Total	**123**	**59**	**179**	**61**

Tabla 2. Taxones registrados en los en la parte baja de los valles de Fortaleza y Pativilca

Clase	Familias		Géneros		Especies	
	N	%	N	%	N	%
Magnoliopsida	**55**	**81**	**160**	**77**	**230**	**78**
Liliopsida	**11**	**16**	**47**	**22**	**62**	**21**
Pteridophyta	**2**	**3**	**2**	**1**	**3**	**1**
Total	**68**	**100**	**209**	**100**	**295**	**100**

Tabla 3. Formas de vida registradas en las especies de la parte baja de los Valles de Fortaleza y Pativilca

Forma de vida	Total	
	N	%
Hierbas	**240**	**81**
Arbusto	**33**	**11**
Árbol	**22**	**7**
Total	**295**	**100**


Asteraceae
Commelinaceae
Equisetaceae
Cyperaceae
Malvaceae
Oxalidaceae
Nyctaginaceae
Polygalaceae
Rosaceae
Scrophulariaceae
Solanaceae
Apiaceae
Amaryllidaceae
Arecaceae
Malpighiaceae
Other
Poaceae
Fabaceae
Solanaceae
Cyperaceae
Amaryllidaceae
Malvaceae
Euphorbiaceae
Brassicaceae
Oxalidaceae
Apiaceae
Oleaceae
Asteraceae
Convolvulaceae
Lamiaceae
Onagraceae
Passifloraceae
Acanthaceae
Apocynaceae
Boraginaceae
Bromeliaceae
Cactaceae
Caryophyllaceae
Polygalaceae
Verbenaceae
Portulacaceae
Nyctaginaceae
Limnaceae
Gramineae
Graficas 1: Composición Floristica de los valles de Pativilca y Fortaleza

Arnaldoa 14(1): 143
2007

ISSN: 1815-8242

Validación de una Nueva Combinación en *Gentianella* (Gentianaceae)

Validation of a new combination in Gentianella (Gentianaceae)

James S. Pringle
Royal Botanical Gardens, P.O. Box 399, Hamilton, Ontario, CANADA, L8N 3HB. jpringle@rbg.ca

Aunque se presentó el nombre *Gentianella bicolor* en el Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú (Brako y Zarucchi, 1993), se descuidó la publicación válida de la combinación. Aquí se ratifica la omisión.

Gentianella bicolor (Weddell) Fabris ex J. S. Pringue, comb. nov. Basiónimo: Gentiana bicolor Weddell, Chloris Andina 2: 310. 1861.

Literatura citada

Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Catalogue of the flowering Plants and Gymnosperms of Peru / Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45.

Arnaldoa 14(1): 145 - 146
2007

ISSN: 1815-8242

Validación de *Nasa weberbaueri* (Loasaceae: Cornales), una especie endémica del Norte del Perú

Validation of *Nasa weberbaueri* (Loasaceae: Cornales), an endemic species from Northern Peru

Maximilian Weigend
Institut für Biologie –Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, D-14195 Berlin, ALEMANIA. weigend@zedat.fu-berlin.de

Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Calle San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
efrr@unitru.edu.pe

Resumen

En el presente trabajo se publica la validación taxonómica de *Nasa weberbaueri* (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov. (Loasacae: Cornales).

Palabras Clave: *Nasa weberbaueri*, validez taxonómica, Perú.

Abstract

In this present paper the name *Nasa weberbaueri* (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov. (Loasaceae: Cornales) is validated.

Key words: *Nasa weberbaueri*, taxonomic validity, Peru.

Introducción

En la publicación válida de los nombres de especies y subespecies de los géneros *Nasa* y *Aosa* (Loasaceae: Cornales) (Weigend *et al.*, 2006), como consecuencia de los cambios inesperados en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (2006) adoptados recientemente por el International Botanical Congress (IBC) realizado en Viena (2005); ha ocurrido la omisión de la lista general el nombre de *Nasa weberbaueri* (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov., una especie endémica del Norte del Perú. El objetivo de estas notas es validar taxonómicamente el nombre de la especie.

108. ***Nasa weberbaueri*** (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov. (Fig. 1 y 2)

– Basiónimo: *Loasa weberbaueri*, Urb. & Gilg, Bot. Jahrb. 45: 467. 1911. TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca.** Prov. Huambos: Huambos, 3100 m, *A. Weberbauer 4183* (Holótipo: B†, foto F!, neg. nr. 10225; Isótipo: G!).

Publicación Invalidada: Weigend, 1998: 167.

Ilustración: Weigend & Rodríguez, 2002: 16. Fig. 4 A-H.

Literatura Citada

Weigend, M. 1998. *Nasa* y *Presliophytum*: Los nombres y sus tipos en los nuevos géneros segregados de *Loasa* Juss. *Sensu* Urb. & Gilg en el Perú. Arnaldoa 5: 159–170.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 2002. Las especies arbustivas de *Nasa* Ser. *Grandiflorae* en el Norte de Perú, con la descripción de una especie nueva de la Abra de Barro Negro (Callacalla). Arnaldoa 9(1): 7–20.

Weigend, M.; N. Dostert; T. Henning; C. Schneider & E. Rodríguez. 2006. Valid publication for 101 species and subspecies names of the genera *Nasa* and *Aosa* (Loasaceae: Cornales). *Rev. peru. biol.* 13(1): 71–84.

Fig. 1. *Nasa weberbaueri* (Urb. & Gilg.) Weigend. A. Hoja; B. Monocasio terminal; C. Indumento del tallo; D. Sépalo; E. Pétalo; F. Escama floral, vista dorsal; G. Escama floral, vista lateral; H. Estaminodio. (del. de Sagástegui et al. 18635: HUT, por Dominik Kneer). Tomado de Weigend & Rodríguez, 2002.

Fig. 2. *Nasa weberbaueri* (Urb. & Gilg.) Weigend. A. Flor (M. Weigend & N. Dostert 261: M); B. Estructura floral (M. Weigend 7484: BSB). A: Tomado de Weigend & Rodríguez, 2002.

Arnaldoa 14(1): 147 - 148
2007

ISSN: 1815-8242

Phragmipedium lindenii, nuevo registro para el Departamento de San Martín – Perú

Phragmipedium lindenii, new record from San Martin Department, Peru

Alex Coz & Rosario Bravo

Dirección de Conservación de Biodiversidad – Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Calle 17 N° 355, San Isidro, Lima 27, Apdo. 4452, PERÚ. acoz@inrena.gob.pe, rbravo@inrena.gob.pe

Marybel Morales & Lisset Tonder

Dirección de Biodiversidad - WWF, Calle Trinidad Morán 853, Lima 14, Apdo. 11-0205, PERÚ.

Phragmipedium lindenii fue colectado por Jean Linden en junio de 1843 en la ciudad de Maracaibo (Venezuela) a una altitud de 2800 msnm. Fue descrito por el botánico ingles John Lindey en 1846 en su honor como *Uropedium lindenii* en la revista Orchidaceae Lindenianae, que a su vez es su basónimo en la actualidad. El rango actual de distribución de esta especie abarca desde las áreas montañosas de Venezuela a Ecuador (Gruss, 2003). Su hábitat es muy similar al de otras especies y variedades de la sección *Phragmipedium;* puede ser epífito, semilitófito y también terrestre. Esta especie se caracteriza porque no desarrolla labelo en forma de "zapatito", típico del género *Phragmipedium*, a cambio forma un labelo similar a sus pétalos.

Con la autorización de colecta No 122-2006-INRENA-IFFS-DCB, en el marco del proyecto " ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE EPÍFITOS VASCULARES EN LA CONCESIÓN FORESTAL ALTO SAPOSOA" ejecutado por especialistas de la Dirección de Conservación de la Biodiversidad de INRENA y el apoyo de World Wildlife Fund (WWF-Perú), descubrimos esta especie como nuevo registro para el departamento de San Martín, hace algunos meses reportado como nuevo registro para Perú en el departamento de Cusco (Villafuerte y Christenson, 2007).

Los viajes de colecta a la concesión forestal "Alto Saposoa" se realizaron en los meses de octubre y noviembre del 2006. Se reportaron 6 individuos de *Phragmipedium lindenii* a una altitud de 1446 msnm, en la unidad de vegetación de bosque premontano tropical. Todas los individuos descubiertos son de hábito epífito, dos de ellas ubicadas en ramas secundarias de la especie maderable *Cedrela odorata* (cedro rojo), una de ellas ubicada en ramas secundarias de la especie maderable *Nectandra sp.* (moena) y tres de ellas creciendo cerca al suelo en troncos caídos de árboles no identificados (dos individuos en floración). Se realizó la colecta de tres muestras vivas (una de ellas depositada en el vivero de INRENA y dos de ellas dejadas en la concesión forestal) y dos muestras herborizadas para ser depositadas en herbarios nacionales.

Las especies del género *Phragmipedium* se caracterizan por desarrollarse en poblaciones terrestres extensas, por lo que deducimos la posibilidad de encontrar algunas poblaciones de *Phragmipedium lindenii* a mayores altitudes de nuestra área de estudio.

Con este nuevo registro evidenciamos que esta especie no tiene un rango dramático de extensión (Villafuerte & Christenson, 2007), sino que su distribución es continua a través de las montañas andinas desde Venezuela a Perú.

Literatura citada

Brako, L. & Zarucchi 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru.

Gruss, Olaf. 2003. A checklist of the genus *Phragmipedium*. Orchid digest Vol. 67 (4)

Villafuerte M. & Christenson E. 2007. A Dramatic Range Extension for *Phragmipedium lindenii*. Orchid Digest Jan, Feb,March .

Fig. 1 *Phragmipedium lindenii* en la concesión Forestal - Alto Saposoa:

Fig. 2. Detalle de la flor de *Phragmipedium lindenii*

Arnaldoa 14(1): 149- 152
2007

ISSN: 1815-8242

Lista anotada de plantas leñosas en bosques estacionalmente secos del Perú - una nueva herramienta en Internet para estudios taxonómicos, ecológicos y de biodiversidad

Annotated checklist of the woody plants in Peruvian seasonally dry forests - a new web-based tool for taxonomic, ecological and biodiversity studies

Reynaldo Linares-Palomino
Department of Systematic Botany, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073-Göttingen, GERMANY.

R. Toby Pennington
Tropical Diversity Section, Royal Botanic Garden Edinburgh, 20a Inverleith Row, Edinburgh EH3 5LR, UK.

Los bosques tropicales estacionalmente secos son ecosistemas amenazados y poco estudiados. En el Perú están representados por formaciones en la región costera del norte, en los valles interandinos y en un área al este de los Andes (región al sur de Tarapoto). Áreas protegidas incluyendo este tipo de vegetación sólo existen en la costa y no hay áreas de conservación en las regiones interandinas y del oriente peruano, más amenazadas aun. Existe poca información sobre la composición florística, estructura y ecología de estos bosques a lo que se suma el uso de diferentes binomios taxonómicos sinónimos para designar a una misma especie de planta. Esto último sobre todo, dificulta estudios comparativos y en algunos casos hace que se dupliquen esfuerzos de investigación. Como ejemplo, basta mencionar a dos especies muy comunes en los bosques estacionalmente secos del norte: el charán y sapote. Al primero se le conoce más como *Caesalpinia paipai* R. & P., cuando el binomio más ampliamente usado y aceptado es *Caesalpinia glabrata* Kunth (además de tener un sinónimo adicional: *Caesalpinia corymbosa* Benth.). La segunda especie es más conocida como *Capparis angulata* R. & P. ex DC (sinónimo *Capparis gaudichaudiana* Eichler), siendo el nombre más aceptado *Capparis scabrida* Kunth. Es fácil comprender que estudios comparativos o complementarios que han usado nomenclaturas alternativas, sin incluir información de sinonimias, serán superfluos y darán en todo caso resultados equivocados. En resumen, la situación de amenaza, información biológica escasa y nomenclatura ambigua es crítica y limita elevar el perfil científico y de conservación de este tipo de bosques.

Con el fin de comenzar a revertir esta situación y proporcionar una herramienta para científicos y conservacionistas que facilite y uniformice la nomenclatura de especies de los bosques estacionalmente secos (BES) tanto en el campo como en herbarios del Perú, se compiló una lista a partir de monografías y revisiones taxonómicas, descripciones de especies nuevas, floras, florulas e inventarios o listados florísticos, además de consultas a taxónomos. Asimismo, se examinaron especimenes de herbario para confirmar y adicionar registros. La lista incluye plantas leñosas que pueden alcanzar al menos 3m de altura en algún momento de su ciclo de vida, aunque por su importancia en algunas áreas se incluyeron especies que alcanzan 2m de altura. Así, se incluyen arbustos, árboles, cáctus arborescentes y erguidos y en algunos casos lianas.

La lista, disponible en http://rbg-web2.rbge.org.uk/dryforest/database.htm, incluye información taxonómica actualizada, sinonimia, forma de vida, altura máxima de la planta, departamentos y regiones de BES (según Linares-Palomino, 2004) del Perú donde ha sido registrada, distribución altitudinal e información bibliográfica

clave sobre la taxonomía y/o ecología de la especie (Fig. 1). Para algunas pocas especies, se pudo incluir además datos de fenología (por ejemplo, meses en floración) y enlaces a imágenes de especimenes de herbario o plantas vivas (por ejemplo en las páginas de Internet de los jardines botánicos de Missouri y Nueva York). Las plantas endémicas son mencionadas ya sea como Endémica del Perú o Endémica al SO del Ecuador y el NO del Perú, es decir, perteneciente al Centro de Endemismo Tumbesino. Toda la información se ha proporcionado en castellano e inglés para mayor difusión. La lista se puede consultar ya sea por familia botánica, género o especies individuales. De las dos primeras se obtendrá como resultado un listado de especies pertenecientes a la familia o género indicado, con la información mencionada líneas arriba. Para ver gráficamente la distribución de la especie en los BES peruanos, se provee un enlace que abrirá en una ventana nueva el mapa de distribución

Se ha tomado un concepto de formación de BES bastante amplio. Consecuentemente, alguna vegetación puede ser considerada por algunos como matorral o arbustal, pero ya que no hay una distinción ni nomenclatura clara entre los diferentes tipos de bosque seco, y la vegetación en estas regiones conforma más bien gradientes que se entregradan desde el menos complejo al más diverso, todos han sido incluidos. La lista cubre seis regiones de bosque estacionalmente seco en el Perú, que son las áreas donde mejor están representados estos bosques:

A1) Bosques estacionalmente secos de montaña en la costa norte: cubre los BES sobre los 500msnm a lo largo de los flancos occidentales de los Andes principalmente en Tumbes y Piura, hasta La Libertad, incluyendo aquellos en Cajamarca.

A2) Bosques estacionalmente secos de llanura en la costa norte: cubre los BES debajo de los 500msnm a lo largo de los flancos occidentales de los Andes desde Tumbes hasta La Libertad.

B) Sistema del valle seco del Marañon: cubre BES a lo largo del valle del Marañon hasta 3000msnm y sus tributarios (por ejemplo, el río Utcubamba, Huancabamba, Chamaya) hasta donde el Chamaya confluye con el Marañon.

C) Sistema del valle seco del Mantaro: cubre los BES a lo largo del valle del Mantaro desde aproximadamente 900 a 2200msnm.

D) Sistema del valle seco del Apurimac: cubre los BES a lo largo del valle del Apurimac desde aproximadamente 72°W hasta donde el río Pampas confluye con el Apurimac. Esta región incluye la vegetación de los ríos Pampas y Tablachaca.

E) Bosques estacionalmente secos de Tarapoto: Incluye la vegetación estacional al sur de Tarapoto en el departamento de San Martín, algunas veces siguiendo el valle del Huallaga, pero mejor representada en los bosques de Juanjui-Bellavista.

Resultados adicionales a la producción de la primera versión de esta lista anotada, han sido:

(1) La posibilidad de analizar cuantitativamente la diversidad, niveles de endemismo y distribución geográfica de las plantas leñosas características de los BES del Perú (Linares-Palomino, 2006). Los resultados preliminares revelan que las regiones de los bosques estacionalmente secos de montaña en la costa norte y los del sistema interandino del río Marañon son las más ricas en especies leñosas con 193 y 184 especies leñosas, respectivamente. Esta última sin embargo, se caracteriza por una sorprendente cantidad de especies endémicas. Se han registrado 54 taxa, muchas de ellas de rango restringido y además raras, lo que representa casi un tercio del total de especies. Estos resultados tienen implicaciones directas en la planificación y ejecución de actividades de

conservación, ya que la zona con mayor cantidad de especies endémicas (valle del Marañon) no está representada en ninguna de las categorías de protección del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Estado Peruano.

(2) La producción por primera vez, de una lista anotada conjunta de los BES del Ecuador y Perú (Aguirre et al., 2006). Estudios locales (por ejemplo Svenson, 1946) y a nivel del Neotrópico (Gentry, 1995) indicaban que los BES del Ecuador y del Perú (y especialmente aquellos de la costa), formaban una sola unidad fitogeográfica. La existencia de listados florísticos independientes para cada país, no reflejaba la realidad biológica de estos bosques. Estamos en proceso de analizar y publicar estos datos con mayor detalle.

Como conclusión, quisiéramos enfatizar que esta lista y los datos son trabajo en progreso permanentemente. Esta primera versión, que ha sido posible gracias al financiamiento de la Iniciativa Darwin del gobierno británico, será la base para actualizaciones posteriores. Más trabajo de campo, sobre todo en las regiones menos exploradas (por ejemplo en los valles del Marañon y Apurimac, sobre todo fuera de las vías de acceso principal), así como nuevas revisiones y nomenclatura de taxa ya conocidos (por ejemplo, el recientemente publicado «The New Cactus Lexicon»; Hunt, 2006), harán necesario que la lista se vaya modificando. Con esto, deseo invitar a todas y todos aquellos colegas que deseen participar de este listado, enviando comentarios, sugerencias de especies a incluir o referencias adicionales.

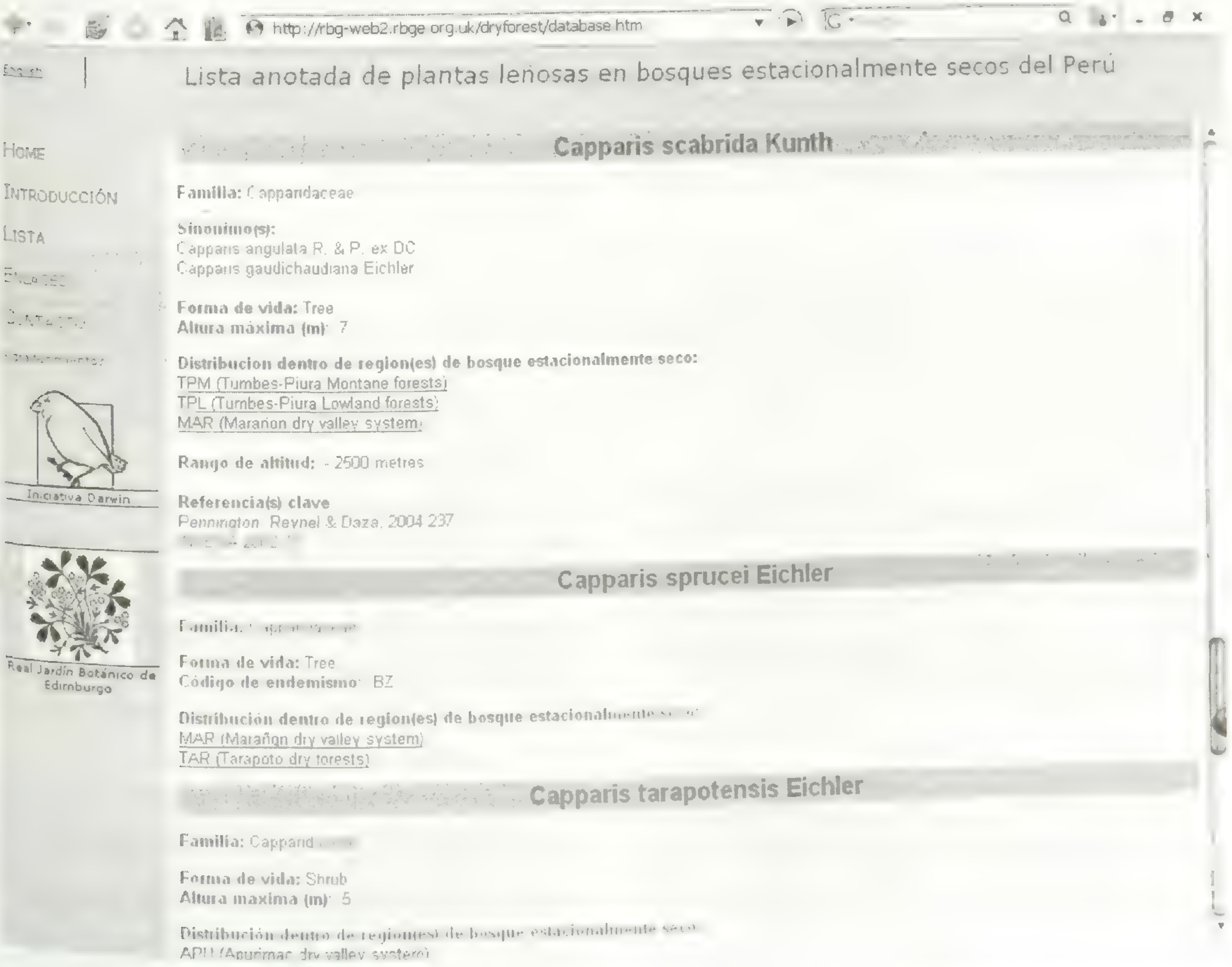


Fig. 1. Pantalla de resultados después de realizar una consulta en la base de datos de especies de los bosques secos del Perú.

Literatura citada

Aguirre Mendoza, Z., Linares-Palomino, R. & Kvist, L. P. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. Arnaldoa 13(2):324-350.

Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In Bullock, S.H., Mooney, H.A. & Medina, E. (eds), Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. Pp. 146-194.

Hunt, D. (with assistance from N. Taylor & G. Charles). 2006. The New Cactus Lexicon. dh books, Milborne Port, England.

Linares-Palomino, R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. Arnaldoa 11(1):103-138.

Linares-Palomino, R. 2006. Phytogeography and floristics of seasonally dry forests in Peru. In Pennington, R. T., Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (Eds.), Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation, pp. 257-279. CRC, Boca Raton, FL.

Svenson, H. K. 1946. Vegetation of the Coast of Ecuador and Peru and Its Relation to the Galapagos Islands. I. Geographical Relations of the Flora. American Journal of Botany, 33(5):394-426.

Arnaldoa 14(1): 153 - 170, 2007

ISSN: 1815-8242

La Cerámica asignada al período Virú o Gallinazo del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo. Perú.

The pottery asigned to Viru or Gallinazo period from Museo de Historia Natural at Universidad Privada Antenor Orrego

Guillermo Gayoso Bazán
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERU. ggayosoba@hotmail.com

Andrea Palomino Zárate
Plan Maestro para la conservación y manejo del Complejo Arqueológico Chan Chan, Trujillo, PERU.
grisand@gmail.com

Resumen

El presente estudio tiene como objetivos analizar una muestra de cerámica asignada al período Virú o Gallinazo (200 aC-200 dC aprox.) del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo. Perú, y establecer en ella características tecno-morfo-decorativas propuestas en la literatura especializada existente.

Palabras clave: cerámica, cultura Virú, cultura Gallinazo, decoración en "negativo".

Abstract

The objective of this contribution is analyze a sample of pottery assigned to the period Virú or Gallinazo from the Museo de Historia Natural at Universidad Privada Antenor Orrego –Trujillo, Peru, and to establish in its techno-morpho-decorative characteristics proposed in specialized literature existing.

Key words: Pottery, Viru culture, Gallinazo culture, negative decoration.

Antecedentes

Los aportes para el conocimiento de este período son diversos y van desde los estudios realizados por Larco (1945) quien sostiene que la cerámica hallada en el valle Virú tiene formas definidas y características propias que le dan unidad, y que permiten al arqueólogo diferenciarlas de la de otras culturas. Agrega que si a lo mencionado adicionamos las particularidades observadas en otros vestigios como el arte orfebre, las armas, la indumentaria y el culto de los muertos, se podría concluir de que se trata de un agregado cultural.

Por lo expuesto, Larco sostiene que a la cultura Virú le correspondería el área geográfica del valle Virú y el valle del Santa. Los hallazgos en el valle Virú se pueden agrupar en los de la margen izquierda y en los de la margen derecha del río del mismo nombre. En la margen izquierda estarían los sitios denominados como: Castillo de Tomabal, el Cerrito, San Idelfonso, Pampa de Pur Pur, Guañape y huaca del Gallinazo. En la margen derecha: Huancaquito, Huancaco, Cerro de Piña, Castillo de Huancaco, huaca Larga, Saraque y Huacapongo. Los hallazgos del valle del Santa, corresponderían únicamente, a la margen izquierda, específicamente a los sitios: Tanguche, huaca Corral, huaca Gallinazo de la hacienda Santa Clara y, Cerro Ramiro. En otros valles, los lugares con evidencias Virú, para Larco, son en número reducido. Así, en el valle de Chao sólo se han encontrado en el paraje denominado Santa Rosa; en el valle de Santa Catalina, en la Pampa de Los Cocos y en Santo Dominguito; y en el valle de Chicama, en Salinar y Gasñape. Estos sitios aislados, se deberían a grupos nómadas de la cultura Virú.

Para la alfarería, el mencionado autor logró establecer dos etapas: el auge, coetánea con Mochica, y la decadente que persiste hasta la dominación Tiahuanaco; y propuso una clasificación ceramográfica, la cual estuvo basada en aspectos morfológicos:

1) Esculturas con asa de estribo.

2) Esculturas con doble pico y puente cilíndrico.

3) Vasos globulares con representaciones antropo - zoo - y fitomorfas con pico y puente.

4) Vasos de doble recipiente: rectangular, cilíndrico, cónico, lenticular o tronco cónico, con pico y puente.

5) Recipiente cuádruple con pico y puente.

6) Recipiente cuádruple con doble pico y puente.

7) Cancheros lenticulares con mango.

8) Botelliformes globulares y doble tronco cónicos, con asa plana.

9) Porongos de varias formas, predominando los de boca ancha acampanulada.

10) Porongos con cabezas humanas y de animales en el gollete y en el cuerpo globular del ceramio.

11) Trompetas.

12) Recipientes chatos, tronco cónicos, con sección abierta, y

13) Recipientes de sección trapezoidal con mango.

Para la cultura Virú, según Larco (1948), las botellas aparecen también en recipientes dobles; y las asas estribo de estos ceramios por lo general se presentan mal hechas y sus picos son acampanulados; los picos de los recipientes de pico y puente, se distinguen de otras culturas por que estos terminan en punta.

Sobre los tipos pictóricos de la ornamentación, los describe de la siguiente manera:

Ornamentación Negativa.- Consistía en que una vez cocida la vasija, se diseñaban sobre ella los motivos decorativos y se cubrían éstos con una cinta de barro o cera. Luego se introducía el vaso dentro de un recipiente que contenía la pintura negra o se ahumaba hasta dejar completamente coloreados los sectores no cubiertos.

Entre los motivos se registraron: líneas rectas, quebradas, onduladas paralelas múltiples, dentadas, los círculos concéntricos y los puntos. Las volutas, los rombos, los círculos, los triángulos alternados en secuencia y la estrella marina de tentáculos curvados son otros de los motivos comunes.

Estos elementos combinados en tiras o exageradamente repetidos, llegan a envolver y cubrir en parte o totalmente los vasos.

Ornamentación Positiva.- la decoración negativa se convierte en algunos casos en positiva y siempre de carácter geométrico; no pierde su afinidad con la pintura negativa que la inspira. Más perfeccionada y evolucionada, se aplica generalmente sobre una capa blanca o crema que le sirve de fondo y que cubre el ceramio.

Ornamentación Incisa.- esta modalidad se emplea para decorar la cara de los individuos, los escudos y, en raros casos, para decorar la superficie de los vasos. Por lo general, es geométrica. (Palomino, 2007).

De otra parte, Bennett (1950) debido a la gran cantidad de hallazgos culturales en sus excavaciones arqueológicas en el sitio denominado Grupo Gallinazo (en la hacienda El Carmelo-valle Virú) optó por el término: cultura "Gallinazo". La situó cronológicamente después de la cultura Moche e inmediatamente antes de la influencia Tiahuanacoide en la costa norte. Argumenta también, que ésta es una manifestación muy particular dentro de las ocupaciones prehispánicas del valle Virú y la denominación "Cultura Virú" bien podría resultar confusa. Bennett identificó tres tipos ceramográficos: Gallinazo I, Gallinazo II y Gallinazo III y postula que los orígenes de esta cultura estarían en las

manifestaciones culturales del Callejón de Huaylas (Bonavia, 1991).

En relación a las formas de la cerámica Gallinazo, Bennett (1950) propone que son variantes de ollas grandes y pequeñas, botellas de cuello estrecho, vasijas con pico y puente, trompetas, vasijas con asa estribo, botellas con pico y asa, y vasijas dobles. Dominan los ceramios simples, principalmente con pulido y un acabado de coloración rojiza. Entres los fragmentos decorados, es típica la resistencia de la pintura negativa, pero la incisión, la perforación, la aplicación de cintas, y los adornos modelados llegan a ser también distintivos.

Respecto a lo mencionado, Willey (1946) manifiesta en un artículo publicado en la Revista del Museo Nacional, que el reconocimiento general del valle Virú llevado a cabo por Bennett y otros miembros del Proyecto Valle Virú, reveló que el período Gallinazo habría sido una época de culminación cultural para el citado valle.

Antes que ellos Ford (1949), propuso una seriación para la cerámica encontrada en el valle Virú, en base al estudio de la pasta y del tratamiento de la superficie de las vasijas. Esta propuesta le permitió establecer tres momentos a través del tiempo, los cuales los denominó con las letras I-H, H-G y G-F.

Luego, Strong & Evans (1952), también integrantes del Proyecto Valle Virú, sostienen que la cultura Gallinazo tendría un desarrollo casi paralelo tanto en la parte baja y media del valle. Por sus diversas investigaciones arqueológicas los mencionados autores proponen entre otras las siguientes características para la producción alfarera de la cultura Gallinazo:

Castillo Simple: Cerámica modelada. Utilizaron la arena fina como temperante: Pasta homogénea. Los colores varían entre naranja, rojo brillante a castaño rojo en exterior y rojo oscuro al interior. La superficie exterior es alisada y en su interior es pulida. Las formas son: ollas redondeadas que se asemejan a jarras de cuello corto evertido, jarras grandes redondeadas u ovaladas con cuello evertido ancho, pequeñas jarras globulares de cuello corto con adornos modelados o decoraciones incisas.

Valle Simple: Cerámica hecha con la técnica del modelado, posiblemente enrollado y construido por partes. Utilizaron el mismo temperante del anterior. La pasta demuestra además que utilizaron el horno abierto. Las tonalidades de los colores son rojo ladrillo, rojo a naranja oscuro brillante. De superficie alisada. Formas: jarras grandes ovaladas, jarras en forma de "U" con bordes engrosados.

Gallinazo Negativo: se caracteriza por el color negro sobre naranja y raramente negro sobre blanco. El negro negativo cubre una gran área, sus diseños son simples combinaciones de líneas rectas (horizontales, verticales, ondulantes, triángulos, gradas, volutas y discos).

Gloria Pulido Simple: Temperante de regular cantidad de arena fina, por lo cual su pasta resulta dura, de color naranja a rojo y rojo ladrillo; naranja a rojo brillante en superficie y naranja rojo a gris claro en el interior. La superficie exterior es pulida o alisada. Formas: jarras pequeñas con cuello corto, botellas de cuerpo redondeado y base plana.

Serraque Crema: Su temperante tiene mucha arena, pasta homogénea y dura. Color rojo ladrillo, gris al centro y rojo al exterior. La superficie es alisada y está bañada en crema al interior y un baño en bandas anchas verticales o una alrededor del borde en la superficie. Formas: jarras de cuello redondeado y grandes bordes en forma de embudo, jarras grandes con cuellos verticales largos.

Tomaval Simple: Temperante de regular cantidad de arena. Pasta homogénea, color gris castaño. La superficie exterior e interior está alisada. Formas: cuencos de base redondeada, lados curvados o rectos, cuencos con hombros y base redondeada y, jarras de cuello corto.

Queneto Pulido Simple: Cerámica elaborada con la técnica del modelado, con regular cantidad de arena fina como temperante. Pasta homogénea dura, color gris generalizado, exterior de castaño negro a negro simple,

interior negro oscuro. Forma: cuencos de base redondeada de lados rectos o curvos y jarras de cuello corto.

Huacapongo Pulido Simple: temperante de poca arena fina, pasta de composición irregular. Color ladrillo opaco al exterior, ligeramente castaño al interior, gris claro al medio en cocción deficiente. La superficie exterior es de color naranja, rojo o castaño-rojo. El acabado exterior es alisado (inicial) o pulido (posterior) que en jarras grandes es diagonal del borde a la base; en cuencos es horizontal alrededor del cuello. Formas: jarras grandes con pequeños orificios, hombros altos y bordes curvados hacia arriba, paredes verticales con cortos engrosamientos, bordes inclinados hacia afuera, jarras pequeñas de cuello corto vertical (Catalán, et al.,1990).

Por otra parte, Lumbreras (1969; 1990), sostiene que la cultura Gallinazo fue descrita casi siempre como una cultura correspondiente al Formativo Superior y, que sus formas más antiguas estuvieron ligadas con los últimos vestigios de la cultura Salinar. Agrega que no se sabe mucho de los aspectos propios de su cultura no material; sin embargo, por las representaciones de la cerámica se deduce que el culto al felino, que fuera instaurado por Chavin, todavía se mantenía.

Luego, Fogel (1987) para su trabajo de maestría: The Gallinazo occupations of Virú valley, analizó el siguiente material cultural: el proveniente de cuatro cortes estratigráficos excavados por Bennett en 1946; la cerámica del Museo Arqueológico Cassinelli, y vasijas de la colección ceramográfica del hotel de turistas de Trujillo; clasificando la cerámica Gallinazo con términos: "Gallinazo-Moche" e "híbridos de Recuay" ya que contenían formas del estilo Moche, pintura negativa y, picos cónicos (que al parecer de Proulx es un elemento diagnóstico del estilo Recuay).

Desde el punto de vista arqueológico, opina Bonavia (1991), el elemento más diagnóstico de Gallinazo es la cerámica, que continua la tradición oxidada de Salinar pero la mayor tendencia es la decoración negativa. Muchas de las formas son similares a Salinar, pero el modelado naturalista es más común.

Posteriormente, Uceda et. al. (2006) sostienen que los rasgos característicos constituidos por construcciones monumentales (centros ceremoniales y castillos) hechos con adobes fabricados con gaveras de caña, grupos de vivienda aglutinadas irregulares con paredes hechas con adobe y tapia, vasijas de cuerpo simple y doble cuerpo decoradas con pintura resistente negativa podrían identificar a una cultura que bien podríamos llamar cultura Gallinazo o bien cultura Virú si se lograra demostrar que fue en este valle donde se originan estos rasgos en su conjunto, pero cuya presencia está demostrada en los valles de Chicama, Moche, Virú, Chao y Santa. Al parecer de Uceda, la presencia del Grupo Gallinazo, podría ser un factor determinante para postular, si acaso no el origen de esta cultura en el valle de Virú, por lo menos si su lugar de residencia del grupo de poder mas importante.

Algunas Investigaciones sobre el período denominado Virú ó Gallinazo en otros valles norteños.

Ubbelohde-Doering (1967; 1983) reporta cerámica con decoración negativa y arquitectura con características Gallinazo en el sitio denominado Pacatnamú, en el valle Jequetepeque.

También, los trabajos de campo realizados, en el marco del Proyecto Valle de Moche entre los años 1969 y 1974, ubican yacimientos con características Gallinazo, más densamente en la parte media del valle Moche. Entre ellos están los conocidos como Cerro Orejas y Cerro Blanco (Shimada & Maguiña, 1994)

En este sentido, Topic (1977), en sus intervenciones arqueológicas en la huaca del Sol y La Luna –Valle de Moche, reporta un entierro asociado a cerámica Gallinazo. Estos hallazgos corresponderían, según la opinión de la investigadora, a una ocupación previa a las construcciones monumentales y demostrarían la continuidad de la cerámica utilitaria de Gallinazo en Moche I y II e incluso que sus estilos pictóricos permanecieron hasta fases posteriores.

Donnan & Mackey (1978) en su publicación: Ancient Burial Patterns of de Moche, informa

respecto a entierros de filiación cultural Gallinazo. Se trataría de personajes de sexo femenino, en ubicación extendida. Estas tumbas fueron halladas en áreas de Huanchaco y Cerro Blanco.

A partir de los resultados de las intervenciones del Proyecto Arqueológico Sicán, desde 1978 (Shimada & Magiña,1994), se plantea como área de influencia de la cultura Gallinazo o Virú a casi toda la costa norte, quizás desde Casma por el sur hasta probablemente Piura por el norte, es decir el área que mas tarde sería influenciada por los Moche.

Posteriormente, Castillo & Donnan (1994) en el marco de las excavaciones en la huaca Dos Cabezas sustentan que la ocupación del sitio incluye al estilo Virú el mismo que precede al estilo mochica.

Bawden (1993) atendiendo algunas evidencias arqueológicas propone que los Moche y Gallinazo fueron expresiones de una tradición continua de la gente de la costa norte. Por tanto manifiesta que, algunas veces, es imposible diferenciar entre un montículo de plataformas Moche de uno Gallinazo ya sea en términos de su forma o de su construcción ya que ambos comparten la técnica segmentaría que sugiere una organización del trabajo comunal y, que la cerámica utilitaria tienen rasgos similares mientras que la cerámica de élite también comparten muchos rasgos formales.

Mas adelante, Castillo, (2003) (citado por Uceda et al., 2006), en San José de Moro -valle de Jequetepeque, reporta tumbas con material ceramográfico de características Virú lo que evidenciaría para el mencionado arqueólogo, una clara influencia del estilo Virú en ese valle norteño.

Por otra parte, en lo que respecta a estudios realizados en áreas arqueológicas ubicadas al sur del valle Virú, es Wilson (1988) quien, por sus investigaciones arqueológicas en el valle de Santa, propondrá una secuencia cultural para el mencionado valle, la misma que presenta relación con las fases temprana y tardía de Gallinazo, definidas como Early y Late Suchimancillo.

La muestra y la metodología.

Los ejemplares en estudio forman parte de la colección de cerámica prehispánica del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo (UPAO). La muestra comprende 08 ceramios de filiación cultural Virú o Gallinazo, los mismos que carecen de información respecto a su procedencia ya que fueron incorporados a la mencionada colección a través de donaciones.

El análisis compromete a los atributos morfo-tecno-decorativos. Para tal efecto, las formas han sido definidas en base a la propuesta de Lumbreras (1983) es decir vasijas abiertas y vasijas cerradas. Se ha tenido en cuenta también los rasgos de labio, borde, cuello, cuerpo, asa, base y soporte. En relación al estudio tecnológico se ha considerado información respecto a su manufactura, color y acabado de la superficie. En cuanto a la decoración de la muestra en estudio, se ha descrito las técnicas decorativas, tales como: incisión, aplicación, modelado, pintura y la escultórica, entre otras.

La información recopilada en el análisis ha sido registrada en fichas de catalogación de cerámica y se ha contrastado con las características ceramográficas mencionadas en la literatura especializada existente (respecto a la cultura Virú o Gallinazo).

Se adjuntan fichas de catalogación, fotografías y dibujos de algunos rasgos decorativos de la muestra de cerámica en estudio.

Sobre el análisis

Las siguientes son algunas de las características tecno-morfo-decorativas de la muestra en estudio:

Cerámica hecha en hornos abiertos.

El grado de cocción no es uniforme.

Cerámica modelada y pulida.

Presencia de cuencos con base de pedestal y lados curvos.

El color predominante es el rojo ladrillo.

La técnica predominante de la decoración pintada en la cerámica en estudio es la denominada "negativa" y, los motivos son diseños geométricos, tales como: trazos lineales, líneas onduladas verticales y horizontales, rombos, rombos con círculos al interior, trazos en zigzag horizontales, entre otras. Se presentan también, pero en menos proporción, las técnicas decorativas: incisa y las aplicaciones.

Conclusiones

. Algunos rasgos tecnológicos Salinar, como la utilización de hornos abiertos en la manufactura de los alfares, persisten en la cerámica asignada al período Virú o Gallinazo, lo cual refleja continuidad en el proceso del desarrollo cultural prehispánico.

. La técnica decorativa conocida con el nombre de *negativa* es un elemento diagnóstico de la cerámica asignada al período denominado Virú o Gallinazo.

. En nuestra muestra la decoración *negativa* esta asociada a trazos geométricos como: líneas horizontales, líneas verticales, líneas onduladas, rombos, entre otros.

Literatura citada

Bawden, G. 1993. La paradoja estructural: La cultura Moche como Ideología. En Moche: Propuestas y perspectivas. Trujillo: Santiago Uceda y Elias Mujica editores.

Bennett, W. 1939. Archaeology of the northe coast of Perú. An account of explorations and excavations in Virú and Lambayeque valleys. Anthropological papers of the American Museum of Natural History. Nueva York: The American Museum of Natural History.

Bennett, W. 1950. The Gallinazo group, Virú valley, Peru. Yale University Publications in Anthropology, 43. New Haven: Yale University Press.

Bonavia, D. 1991. *Perú: Hombre e Historia. De los orígenes al siglo XV*. Lima: Ediciones Edubanco. Primera edición.

Castillo, L. & C., Donnan. 1994. La ocupación Moche de San José de Moro, Jequetepeque. En: Moche, Propuestas y Perspectivas. Actas del Primer Coloquio sobre la Cultura Moche (Trujillo 12-16 abril de 1993). Lima. S. Uceda y E. Mújica, Editores. pp. 93-146

Catalán, M;.N., Cortez; R., Chang; C.,Quispe Gonzales & A. Ulloa. 1990. Análisis de la cerámica Gallinazo en el Castillo Tomaval. Sector sur-oeste, valle Virú. Informe de Arqueología. Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo.

Donnan, C. y C. Mackey. 1978. *Ancient burial patterns of the moche valley*, Austin. University of Texas Press.

Fogel, H. 1987. *The gallinazo occupations of the Virú valley*. Yale University Tesis de Maestría.

Ford, J. & G. Willey. 1949. Surface survey of the Virú valley, Perú. Anthropological papers of the American Museum of Natural History.

Larco, R. 1945. *La cultura Virú*. Buenos Aires Sociedad Geográfica Americana

Larco, R. 1948. *Cronología arqueológica del norte del Perú*. Buenos Aires: Sociedad Geográfica Americana.

Lumbreras, L. 1969 D*e los pueblos, las culturas y las artes del antiguo Perú*.

Mondóa – Campodonico. Lima: Editores asociados. Industria Gráfica S.A.

Lumbreras, L. 1983. *Los orígenes de la civilización en el antiguo Perú*. Lima Ed. Milla Batres.

Lumbreras, L. 1990. Visión Arqueológica del Perú milenario. Lima: Ed. Batres.

Matos, R. 1981. Las culturas regionales tempranas En: Historia del Perú. Tomo I pp. 353-524. Lima: Editorial Juan Mejía Baca.

Palomino, A. 2006. Un estudio tecno-morfológico y decorativo de la Cerámica Virú, para la obtención de una seriación tipológica. Proyecto de investigación para optar el título de Licenciado en Arqueología. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Shimada, I. y A. Maguiña. 1994. Nueva visión sobre la cultura Gallinazo y su relación con la cultura Moche. En: Moche, Propuestas y Perspectivas. Actas del Primer Coloquio sobre la Cultura Moche (Trujillo 12-16 abril de 1993). Lima. S. Uceda y E. Mújica, editores, Pág. 59-92. IFEA, FOMCIENCIA y UNT,

Strong, W. y C. Evans.1952. Cultural stratigraphy in the Virú valley northen Peru: the formative and fluorescent. New York. Columbia University Press.

Topic, T. 1977. *Excavations at Moche*. Tesis Doctorado. Department of Anthropology, Harvard University.

Ubbelohde-Doering, H. 1967.On the royal highways of the Incas civilation of ancient Perú. London. New York.

Ubbelohde-Doering, H.1983. Verspariche graber von Pacatnamu, NorthPerú. Materialien zur

allgemeinen und ver gleichenden arquazie 26, Kommiission fur allgemine und vergleichende archaologie, Munchen.

Uceda, S.; H., Gayoso. & N., Gamarra. 2006. Lo Gallinazo en Moche ¿estilo o cultura? un problema por resolver: El Caso de las Huacas de Moche. En: Informe Técnico 2005, Proyecto Arqueológico Huaca de la Luna. S. Uceda y R. Morales, Editores; Págs. 321 – 334. Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Trujillo.

Willey, G. 1946. Proyecto de Investigaciones Andinas para el valle Virú. En: Revista del Museo Nacional. Tomo XV. Lima .Perú.

Willey, G. y J.,Ford. 1953. *Prehistoric settlement patterns in the Virú valley, Peru.* Washington DC.: Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology.

Wilson, D. 1988. *Prehispanic settlement patterns in the lower Santa valley Perú a regional perspective on the origins and development of complex north coast society.* Smithsonian Institution Press Washington. DC. London.

MUSEO DE HISTORIA NATURAL - UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 001 Especie : Cerámica
N° de foto : Fig. 01 N° código del MHN: C-00130
Adquisición : Por donación Fecha de ingreso: ——
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría: Vasija cerrada
Tipo : Cántaro Forma: Globular
Labio : Redondeado
Cuello: Recto-corto
Clase de asa: ——————
Base : Convexa-poco estable Tipo de soporte:——————

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Rojo castaño
Técnica de manufactura : Modelada
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : Irregular
Acabado de la superficie : Alisado-tosco

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : ——————
Colores empleados: ——————
Motivos : ——————
Descripción : ——————

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRO DE ABERTURA MAXIMA
105	107	107	——————	55

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
40	10	57	——————	——————

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE LA BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
95	107	——————	——————	——————	350

MEDIDAS ADICIONALES: ——————

VI. CONSERVACION: Regular

REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.

FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL -UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 002
N° de foto : Fig. 02
Adquisición : Por donación
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)

Especie: Cerámica
N° código del MHN: C-00131
Fecha de ingreso: ———.

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría: Vasija cerrada
Tipo : Cántaro
Labio : Redondeado
Cuello: Evertido
Clase de asa: ————
Base : Convexa-inestable

Forma: Ovoide
Tipo de soporte:————

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Rojo ladrillo
Técnica de manufactura : Modelada
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : Irregular
Acabado de la superficie : Pulido

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : Asociada (aplicada e incisa)
Colores empleados : ———
Motivos : Representación de un rostro antropomorfo
Descripción : En la parte del cuello presenta aplicaciones e incisos que esquematizan o dan la apariencia de un rostro antropomorfo.
También presenta dos aplicaciones, en la parte superior del cuerpo (hombro) del ceramio.

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRO DE ABERTURA MAXIMA
283	207	207	—	115

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
104	82	83	———	———

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
201	207	———	———	———	1670

MEDIDAS ADICIONALES : ————

VI. CONSERVACION : Regular
REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.
FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL-UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 003 Especie : Cerámica
N° de foto : Fig. 03 N° código del MHN: C-00132
Adquisición : Por donación Fecha de ingreso: ——.
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría: Vasija cerrada
Tipo : Cántaro Forma: Globular
Labio : Redondeado
Cuello: Recto-corto
Clase de asa: ——————
Base : Convexa-poco estable Tipo de soporte:——————

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Rojo castaño
Técnica de manufactura : Modelada
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : Irregular
Acabado de la superficie : Tosco-áspera

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : ——————
Colores empleados: ——————
Motivos : ——————
Descripción : ——————

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRODE ABERTURA MAXIMA
104	107	108	—	55

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
41	15	55	——————	——————

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
93	108	———	——————	——————	450

MEDIDAS ADICIONALES: ——————

VI. CONSERVACION: Regular

REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.
FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL -UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 004
N° de foto : Fig. 04
Adquisición : Por donación
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)

Especie : Cerámica
N° código del MHN: C-00165
Fecha de ingreso: ——

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría: Vasija abierta
Tipo : Cuenco
Labio : Plano
Cuello : ——
Clase de asa: ——————
Base :——————

Forma: Convexo

Tipo de soporte: Pedestal

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Rojo
Técnica de manufactura : Modelada
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : Irregular
Acabado de la superficie : Pulido

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : Pintura (en negativo)
Colores empleados: Negro/rojo———
Motivos : Trazos geométricos
Descripción : Presenta una especie de cenefa que circunda el cuerpo de la vasija. En ella se presentan diseños a manera de paneles verticales cortos que encierran trazos geométricos como líneas en zig zag. Ver fig. 09.

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRODE ABERTURA MAXIMA
83	170	177	—	177

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
163	——	——————	————	

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
85	170	70	50	78	450

MEDIDAS ADICIONALES: ——————

VI. CONSERVACION : Regular –mala(motivos decorativos muy deteriorados)

REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.
FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL - UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 005
N° de foto : Fig. 05
Adquisición : Por donación
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)

Especie : Cerámica
N° código del MHN: C-00152
Fecha de ingreso : ——

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría : Vasija cerrada
Tipo : Cántaro
Labio : Redondeado
Cuello : Expandido
Clase de asa: ————
Base : Aplanada

Forma: Globular
Tipo de soporte:————

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Negro/rojo
Técnica de manufactura : Modelado
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : ——
Acabado de la superficie : Pulido

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : Asociadas: Pintura (en negativo) y aplicaciones
Colores empleados : Negro
Motivos : Diseños geométricos
Descripción : La parte superior del cuerpo del ceramio presenta trazos geométricos. Son líneas horizontales, rombos con círculos en su interior. Asimismo presentan 02 aplicaciones (con orificio central) ente cuello y cuerpo de la vasija dando la apariencia de asas pequeñas. Presenta también dos aplicaciones en la parte media del cuerpo del ceramio, quizás representando una figura zoomorfa. Ver fig. 10.

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRODE ABERTURA MAXIMA
157	150	155	——	105

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
50	40	80	————	————

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
120	155	70	————	————	720

MEDIDAS ADICIONALES: ————

VI. CONSERVACION : Regular
REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.
FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL-UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 006
N° de foto : Fig.06
Adquisición : Por donación
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)
Especie : Cerámica
N° código del MHN: C-00166
Fecha de ingreso : ——

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría : Vasija cerrada
Tipo : Botella Forma: Globular
Labio : ——
Cuello : Algo cónico
Clase de asa : Lateral
Base : Plana-estable Tipo de soporte: ——

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Negro
Técnica de manufactura : Modelado
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : ——
Acabado de la superficie : Pulido

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : Asociada: Pintura (en negativo)-Aplicada
Colores empleados: Negro/rojo
Motivos : Diseños geométricos
Descripción : Son trazos lineales y ondulados -en vertical. Estos trazos resaltan en el color original del ceramio (rojo) ya que el resto del ceramio se presenta en color negro. En uno de los extremos, en la parte superior del cuerpo de la vasija, presenta una aplicación con orificio central. Ver fig. 11.

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRODE ABERTURA MAXIMA
126	106	106	——	20

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
15	40	31	53	32

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
86	106	70	——	——-	350

MEDIDAS ADICIONALES : ——

VI. CONSERVACION : Regular

REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.

FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL- UPAO

I. DATOS GNERALES

N° Ficha : 007
N° de foto : Fig. 07
Adquisición : Por donación
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)
Especie : Cerámica
N° código del MHN: C-00167
Fecha de ingreso: ——

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría: Vasija cerrada
Tipo : Cántaro
Labio : Redondeado
Cuello: Expandido
Clase de asa: Laterales-pequeñas
Base : Convexa
Forma: Globular
Tipo de soporte:————

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Rojo ladrillo
Técnica de manufactura : Modelada
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : Irregular
Acabado de la superficie : Pulido

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : Asociada: Pintura y Aplicada
Colores empleados : Negro, Blanco/ rojo
Motivos : Trazos geométricos
Descripción : En su parte superior el cuerpo del ceramio presenta una especie de cenefa. La mencionada cenefa esta compuesta por diseños geométricos: trazos lineales, triángulos, etc. Presenta también dos aplicaciones con orificios que dan la apariencia de agarraderas laterales. Ver fig. 12.

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRODE ABERTURA MAXIMA
150	145	145	—	89

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
50	———	70	30	07

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
108	145	———	———	———	550

MEDIDAS ADICIONALES : ————

VI. CONSERVACION : Regular
REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.
FECHA : Marzo 2007

MUSEO DE HISTORIA NATURAL-UPAO

I. DATOS GENERALES

N° Ficha : 008
N° de foto : Fig. 08
Adquisición : Por donación
Procedencia : Desconocida
Filiación cultural : Virú (Gallinazo)
Especie : Cerámica
N° código del MHN : C-00168
Fecha de ingreso : ——.

II. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Categoría: Vasija cerrada
Tipo : Cántaro
Labio : Redondeado
Cuello: Expandido
Clase de asa: laterales-pequeñas
Base : ———
Forma: Globular
Tipo de soporte: Pedestal

III. CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS

Color : Rojo ladrillo
Técnica de manufactura : Modelada
Tipo de cocción : Atmósfera oxidante
Grado de cocción : ——
Acabado de la superficie : Pulido

IV. CARACTERISTICAS DECORATIVAS

Técnica : Asociada-Pintura (en negativo) y Aplicada
Colores empleados : Negro/rojo
Motivos : Trazos geométricos
Descripción : El cuerpo de la vasija esta decorada por 04 cenefas: 02 verticales (01 a cada extremo) y 02 horizontales que dan la apariencia de circundar todo el ceramio. En estas cenefas se presentan trazos lineales y ondulados. En la parte superior del cuerpo del ceramio, presenta también, dos aplicaciones laterales a maneras de asas pequeñas. Ver. Fig. 12.

V. MEDIDAS (en mm.)

ALTURA MAXIMA	ANCHO MAXIMO	DIAMETRO MAXIMO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRODE ABERTURA MAXIMA
138	133	133	—	85

DIAMETRO DE ABERTURA MINIMO	ALTURA DEL GOLLETE	ANCHO DEL CUELLO	AMPLITUD DEL ASA	SEPARACION DEL ASA
57	19	78	25	———

ALTURA DEL CUERPO	ANCHO DEL CUERPO	DIAMETRO DE A BASE	ALTURA DEL SOPORTE	ANCHO DEL SOPORTE	PESO (gr.)
113	133	74	08	73	650

MEDIDAS ADICIONALES : ———

VI. CONSERVACION : Regular
REGISTRADO POR : Guillermo Gayoso B./Andrea Palomino Z.
FECHA : Marzo 2007

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

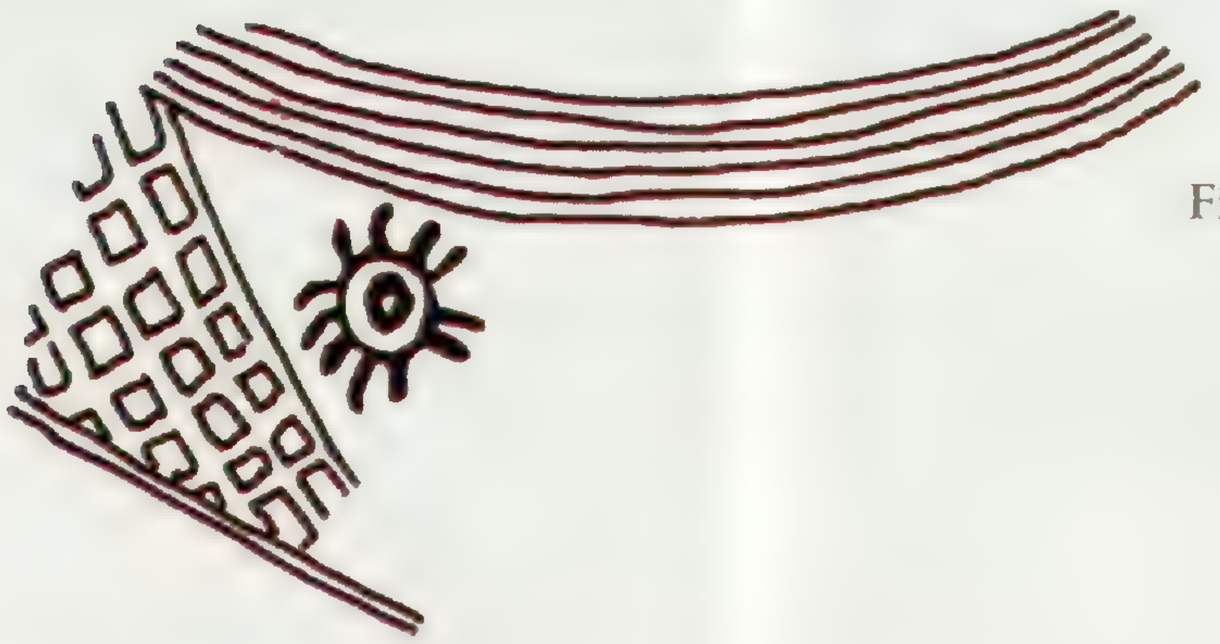


Fig. 9

Fig. 10

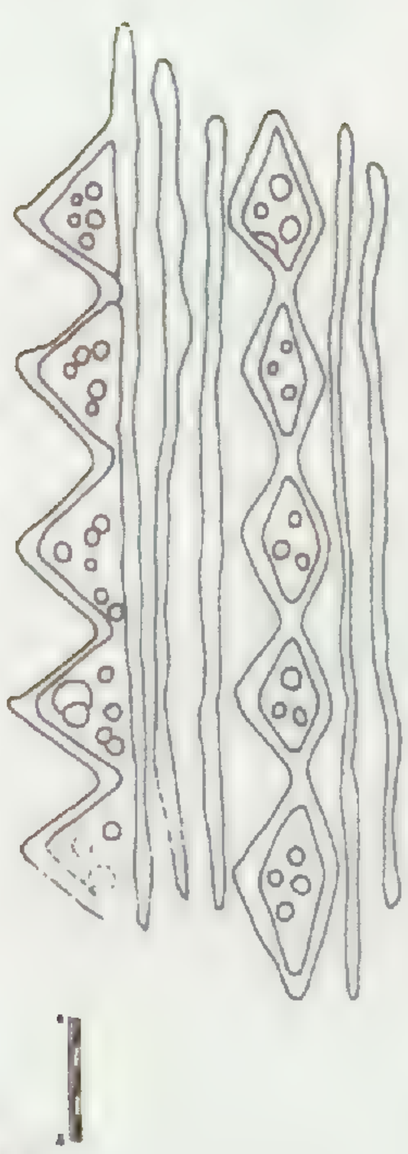


Fig. 12

Fig. 11

Fig. 13

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

PERFIL EDITORIAL

Arnaldoa es una publicación abierta a trabajos científicos originales y revisiones de botánica pura o aplicada en sus diversas áreas: Sistemática y taxonomía de plantas avasculares y vasculares, morfología, citología y genética, corología y ecología, etnobotánica, biología reproductiva, estructura y desarrollo, microbiología y parasitología, ficología, micología, zoología. Así mismo, se consideran trabajos en antropología, arqueología, geología y Misceláneas que incluyan obituarios de personalidades botánicas importantes, avances, notas científicas o noticias pertenecientes al museo de Historia Natural, entre otros.

La edición de los artículos se efectuará en 4 etapas:

1) evaluación de la calidad y presentación del manuscrito original a cargo del Comité Editorial Principal; los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán devueltos antes de evaluar su contenido.

2) evaluación del fondo o contenido del manuscrito a cargo de 2 árbitros anónimos no pertenecientes al equipo editorial; posteriormente, se informará al autor el resultado de la evaluación (aceptación, correcciones a introducir en el texto o su rechazo)

3) evaluación de la forma o corrección de estilos a cargo del comité de editores principales y asociados

4) revisión de las pruebas de imprenta a cargo del autor y comité editorial. Se recomienda a los autores poner énfasis en la redacción, sintaxis, ortografía, citas y referencias bibliográficas, nombre científicos y abreviaturas de los autores.

La extensión será de hasta 20 páginas impresas, incluidas figuras y tablas; la dirección de la revista considerará posibles excepciones.

PAUTAS DE ESTILO

1. Instrucciones generales

- Los manuscritos podrán ser escritos en lengua castellana, portuguesa o inglesa (consultar al comité sobre otras posibilidades) en letra Times New Roman a 12 puntos, doble espacio, con márgenes de 2,5 cm, en una sola cara de la hoja tamaño A4. Numerar páginas e ilustraciones.

-Se enviarán tres copias impresas de los originales a la redacción de la revista. En esta instancia, se incluirán sólo buenas copias de las ilustraciones (no los originales). Una vez aceptado el trabajo, debe ser enviado en un Cd.

-En la medida que sea posible, se ordenará el trabajo en: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Literatura citada.

2. Estilo

- Se alineará el texto a la izquierda, sin sangrías, centrados o justificados, evitando subrayados, cursivas, (excepto para los nombres científicos) y, en lo posible, llamadas a pie de página.

-Las palabras deberán ir separadas por un solo espacio.

- En caso de que hubiera tablas o cuadros, comenzarlos en páginas separada, con un corte de página. Se citarán las figuras y tablas en el texto (Fig.1).

- Los patronímicos (en autores, referencias bibliográficas, siglas, material estudiado) irán en minúsculas.

- Las citas en idiomas extranjeros y nombres vernáculos llevarán comillas.

- Los taxones genéricos e infragenéricos se escribirán en cursiva, las siglas serán citadas solamente la primera vez que se las menciona.

3. Primera página

-El título deberá ser breve y conciso, escrito con minúsculas y sin punto final. Si corresponde, entre paréntesis se incluirá el nombre de la Familia o División. Se sugerirá un título abreviado para la cabecita o titulillo.

-Se citará a continuación el o los autores e, inmediatamente por debajo, se indicará lugar de trabajo, dirección postal y electrónica.

-Se acompañará un resumen en castellano y otro en inglés (abstract), que no superen las 250 palabras, escritas en un párrafo independiente. Tanto el resumen y el abstract consisten en un único párrafo (sin puntos aparte). En ambos resúmenes se añadirán hasta 10 palabras claves complementarias del título.

4. Abreviaturas

-Los autores de los taxones deben ser abreviados de acuerdo con "Authors of Plant Names" (Brummit & Powell, 1992) o en la web:

http://cms.huh.harvard.edu/databases/botanist_index.html

-Los libros se abrevian de acuerdo con "Taxonomic Literature", 2da Edición; las publicaciones periódicas según B-P-H ("Botanico-Periodicum-Huntianum", 1969) y P-P-H/S ("Botanico-Peridicum-Huntianum/ Suplementum", 1991), ambas en la web:

http://cms.huh.harvard.edu/databases/publication_index.html

-Los herbarios se abrevian según "Index Herbariorum" (Holmgren et al., 1990), 8va edición o en la web:

http://207.156.243.8/emu/ih/index.php y debe estar ordenados alfabéticamente.

-Las unidades de medida, los acrónimos y los puntos cardinales no llevarán punto.

5. Tratamientos taxonómicos

5.1. Las claves serán dicotómicas.

5.2. Descripción de especies nuevas:

Previa a la descripción, se colocará el nombre, en negrita y cursiva, seguido por el nombre o sigla del autor; a continuación se indicará el tipo de novedad que se propone (sp. nov., comb. nov., entre otras). Al final se deberá hacer referencia a la ilustración, si existiera (ver ejemplo). Luego, se comenzará indicando el material tipo, y entre paréntesis la sigla (o siglas) del herbario (s) donde se halla (n) depositado (s).

Ejemplo:

Larnax macrocalyx S. Leiva, E. Rodr. & Campos sp.nov. (Fig. 2)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**. Prov. San Ignacio: Distrito Tabaconas, caserío La Bermeja, bosque de neblina La Bermeja, La Bermeja Huaquillo, 1700-1940 m, 20-XI-1997, *E. Rodríguez & R. Cruz 2052* (Holótipo: HUT; Isótipos: AMAZ, CONN, CORD, F, HAO, HUT, M, MO, MOL, NY, USM).

A continuación, se comenzará en párrafo aparte, la diagnosis latina en cursiva.

En párrafo aparte, se escribirá la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafos aparte: nombre vulgar, especimenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología, etimología, usos.

Nota: Los taxones nuevos para la ciencia deben estar ilustrados, sobre todo en lo que respecta a sus caracteres diagnósticos y en lo posible un mapa de distribución y claves taxonómicas.

5.3. Especies ya descritas:

Se consignará el nombre de la especie (en negrita y cursiva) seguido por el nombre o sigla del autor(es) y la cita bibliográfica; a continuación se colocará el basiónimo si correspondiera. Seguirán inmediatamente los datos del material TIPO, empleando signos de admiración si el material fue visto o revisado (Ej. NY !). Luego se citará la figura (Fig). En párrafo aparte se indicarán los sinónimos. Ejemplo:

*Nasa caruncula*ta (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov., Arnaldoa 5(2), 1998. Basiónimo: *Loasa caruncula*ta Urb. & Gilg, Nova Acta Caes. Leop. Carol. German. Nat. Cur. 76: 243-1900.

TIPO: PERU: [Prov. Desconocida] Lobb 358 (Holótipo: K!, fotografía F!, neg. nr. 495).

= *Loasa vestita* Killip, Journ. Wash. Acad. Science 19: 194, 1929. TIPO: PERU. **Dpto. Ayacucho**, Prov. Huanta, al Norte de Huanta, cerca de Huayllay, 3500-3600 m, Weberbauer 7591 (Holótipo: US!; Isótipos: K!, F!, NY!, BM! S!, MO!).

En párrafo aparte, se escribirá la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafos aparte: nombre vulgar, especimenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología y usos. Etimología es solo para especies nuevas.

6. Especímenes adicionales examinados

- Si el material examinado es abundante, se citaran solamente los ejemplares más representativos (por su fenología, distribución, entre otros) en el texto.
- En el texto, los especimenes se citarán luego de la descripción, de acuerdo al siguiente orden: PAÍS (en mayúsculas). Departamento/ Estado (Dpto./Edo. en negrita), provincia, localidad, altitud (m), fecha (el mes en números romanos: 10 XII 2005), colector y número de colección (en cursiva). Seguidamente se indicará entre paréntesis la sigla del o de los herbarios donde se hallan los ejemplares. Finalmente y entre comillas se anotaran las observaciones del colector. Se separarán los ejemplares contiguos mediante punto y guión. Las grandes unidades geográficas tales como continentes o subcontinentes serán separadas; dentro de ellas, los países se ordenarán de norte a sur y de oeste a este, constituyendo cada uno un párrafo independiente.
- Los estados, departamentos y provincias de un mismo país se ordenarán alfabéticamente y se agruparán en párrafos. Ejemplo:

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, Prov. Chachapoyas: Leymebamba, alrededores de Laguna de los Cóndores, 2500-2700 m, 16-VIII-1998, V. Quipuscoa et al. 1241 "abundante", (CONN, CORD, F, HAO, HUT, MO).

7. Literatura citada

- Se incluirán sólo las publicaciones de los trabajos mencionados en el texto.
- Los autores se escribirán en negrita y se ordenarán alfabéticamente; si existieran varios trabajos del mismo autor, se citarán en orden cronológico, adjuntando las letras a, b, c, cuando corresponda.
- Si el número de autores es mayor de dos, agregar et al. al primero de ellos cuando sean citados en el texto; sin embargo, todos los autores deberán figurar en la bibliografía general.
- Las citas en el texto se efectuarán según los siguientes modelos: Weigend (1998); según Weigend (1998); Weigend (1998:162); (Weigend, 1998); Weigend (1998, 2002); Weigend & Rodríguez (2002); Weigend & Rodríguez (2002: 07); (Weigend & Rodríguez, 2002); Weigend et al, 1998; (Weigend et al., 1998) cuando son 3 o más autores.

Ejemplos:

D'Arcy, W. G. 1986. The genera of solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2(4): 10-33.

Hunziker, A. T. 1979. Estudio sobre Solanaceae: A synoptic survey, pages: 49-85. in J. C. Hawkes, R. L. Lester & A. D. Skelding, editors. Solanaceae Biology and Taxonomy Academic London Press. London.

Mione, T. & F. G. Coe. 1992. Two new combina-tions in peruvian Jaltomata (Solanaceae). Novon 2: 383-384.

Weigend, M. & E. Rodriguez. 1998. Una nueva especie de Mentzelía (Loasaceae) procedente del Valle Marañón en el Norte del Perú. Arnaldoa 5(1): 51-56.

8. Ilustraciones

- Las fotografías, dibujos, mapas, gráficos, entre otros, individuales o agrupados se tratarán como figuras (abreviatura: Fig.).
- Irán en negrita y se enumerarán consecutivamente con números arábigos, siguiendo el orden con que aparecen en el texto. Cada uno de los elementos será identificado con letras mayúsculas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; seleccionar el tamaño de las letras de modo que, reducidas al formato (caja) de la revista, midan 3mm.
- Las dimensiones se indicarán mediante escalas; se recomienda que todas las escalas de una ilustración se ubiquen en la misma posición preferentemente a la derecha (vertical u horizontal).
- Todas las ilustraciones deben ser de calidad; las fotografías deben ser a color o en blanco y negro, en papel liso (brillante) o digitalizados en alta resolución (mayor a 300 dpi o ppp, archivos TIF o JPG), y buen contraste; si varias fotografías componen una figura, se las separará mediante un filete blanco que, reducido al tamaño de la caja, no supere de 1mm de ancho.
- Presentar dibujos y mapas en tinta china o impresos en láser; los mapas tendrán el norte (N) hacia arriba, con al menos dos marcas de latitud y de longitud y una escala en kilómetros. Se recomienda especialmente para trabajos anatómicos y morfológicos evitar repetir dibujos de cortes con micrografías; sólo en casos conflictivos podrá existir esta doble documentación. Así mismo, los esquemas diagramáticos deberán respetar estrictamente el plano del corte.
- No se deberá reunir en una misma figura fotografías y dibujos.
- El tamaño máximo de las ilustraciones (incluidas las leyendas) es el del formato del texto (caja), o sea 20 cm, (alto) x 14 cm (ancho); de ser mayores, para reducirlas, se deberá respetar la misma proporción.
- También se aceptan medias láminas transversales y/o verticales, las que deberán respetar el ancho del formato (caja). Indicar las medidas mediante escalas.
- Las leyendas de las ilustraciones se anotarán en hoja aparte, indicando el nombre del material ilustrado y su número de referencia.
- Las figuras deberán ser montadas sobre cartón (apenas adheridas, para que puedan despegarse) y protegidas con papel transparente; en el dorso del soporte deberán anotarse el número de la figura, el nombre del autor y el título abreviado del trabajo.
- Las ilustraciones originales deberán ser enviadas junto con la versión definitiva del manuscrito.

Énfasis en las tablas, Cuadros, los mismos que debe ser realizados en Excel o afines.

9. Separados

Cada autor recibirá gratuitamente 50 separados; además, podrá solicitar a su cargo un número adicional, en el formulario impreso que se le hará llegar junto con la aceptación del trabajo.

Dirigir correspondencia a:

Director
Revista *ARNALDOA*
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Av. América Sur N° 3145
Urb. Monserrate, Trujillo PERÚ
Telf. +51(044) /604432
email: museo@upao.edu.pe

La Revista *ARNALDOA* correspondiente al primer semestre del 2007 se imprimió el mes de julio del 2007, en los talleres graficos de Inversiones Gráfica G & M SAC, Calle San Martín 672 - 674, Trujillo - Perú. Teléfono 044-223347

littonseo4@hotmail.com

105 Caracterización Bromatológica del frutal silvestre «mote-mote», *Allophylus mollis* (Kunth) Radlkofer (Sapindaceae) / *Bromatology characterization of «mote-mote»* Allophylus mollis *(Kunth) Radlkofer (Sapindaceae)*

MARIO ZAPATA

111 Influencia de los bosques montanos como regeneradores de áreas antropicas perturbadas / *The role of montane forests as source for the regeneration of anthropogenically disturbed areas*

PABLO LOZANO, MANFRED KÜPPERS & RAINER W. BUSSMANN

123 *Laccopetalum giganteum* (Ranunculaceae) una especie endémica En Peligro del Norte del Perú que necesita planes de conservación urgente / Laccopetalum giganteum *(Ranunculaceae) an Endangered endemic species from Northern Peru in urgent need of conservation plans*

ERIC F. RODRÍGUEZ, MAXIMILIAN WEIGEND, BLANCA LEÓN, ELMER ALVITEZ, JOSUE PERA & SANDRA J. ARROYO

131 Flora vascular de la zona baja de los Valles de Fortaleza y Pativilca (Lima - Perú) / *Vascular plants of Pativilca and Fortaleza low valleys (Lima-Peru)*

LUIS HUAMÁN, KETTY CHÁVEZ, EDITH ARIAS, LILIANA ZEGARRA

NOTAS CIENTIFICAS

143 Validación de una Nueva Combinación en *Gentianella* (Gentianaceae) / *Validation of a new combination in* Gentianella *(Gentianaceae)*

JAMES S. PRINGLE

145 Validación de *Nasa weberbaueri* (Loasaceae: Cornales), una especie endémica del Norte del Perú / *Validation of* Nasa weberbaueri *(Loasaceae: Cornales), an endemic species from Northern Peru*

• *MAXIMILIAN WEIGEND & ERIC F. RODRÍGUEZ*

147 *Phragmipedium lindenii*, nuevo registro para el Departamento de San Martín Perú / Phragmipedium lindenii *a new record from San Martin Department Peru*

ALEX COZ , ROSARIO BRAVO, MARYBEL MORALES & LISSET TONDER

149 Lista anotada de plantas leñosas en bosques estacionalmente secos del Perú -una nueva herramienta en Internet para estudios taxonómicos, ecológicos y de biodiversidad / *Annotated checklist of the woody plants in Peruvian seasonally dry forests a new web-based tool for taxonomic, ecological and biodiversity studies*

REYNALDO LINARES & TOBY PENNINGTON

153 La cerámica asignada al periodo Virú o Gallinazo del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo. Perú / *The pottery assigned to the period Virú or Gallinazo of the Museo de Hitoria Natural at Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo. Perú*

GUILLERMO GAYOSO & ANDREA PALOMINO

ARNALDOA
Volumen 14, Número 2
Julio - Diciembre, 2007

ISSN 1815-8242

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lineamientos establecidos en *Instrucciones a los Autores*, las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

La Revista *ARNALDOA* se reserva todos los derechos legales de reproducción de su contenido.

ARNALDOA se encuentra indizada en **LATINDEX** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); **PERIODICA** (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) y **SCIELO** (Scientific Electronic Library Online)

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de *ARNALDOA*

Toda correspondencia relacionada a la **Revista *ARNALDOA*** deberá ser dirigida a:

Segundo Leiva González
Revista *ARNALDOA*
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Trujillo - PERÚ
Telef: (+051) 044 - 604462
museo@upao.edu.pe

Carátula: Fotografía de ***Arnaldoa weberbaueri*** (Asteraceae)
Foto: M. O. Dillon ©
Diagramación e impresión: Inversiones Gráficas G&M SAC

Revista del Museo de Historia Natural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural, es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, a favor del desarrollo de la comunidad.

ISSN : 1815-8242
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

14 (2)
Julio - Diciembre
2007

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dr. Guillermo Guerra Cruz
Rector

Dr. Víctor Raúl Lozano Ibáñez
Vicerrector Académico

M.Sc. Julio Chang Lam
VicerrectorAdministrativo

Impreso en Perú
Printed in Peru
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2006-3879
Registro de la Propiedad Intelectual
© 2007 Universidad Privada Antenor Orrego

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Asistente Técnico Área Biología

Guillermo Gayoso Bazán
Asistente Técnico Área Arqueología

REVISTA ARNALDOA
Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Editor

Guillermo Gayoso Bazán
Editor Asociado

Comité Editorial

Michael O. Dillon
Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL. 60605-2496, U.S.A., *dillon@fieldmuseum.org*

Jorge V. Crisci
Museo de La Plata, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, ARGENTINA.
jcrisci@netverk.com.ar

Gabriel Bernardello
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba), Av. Vélez Sarsfield 299 Córdoba (5000), ARGENTINA. *bernarde@imbiv.unc.edu.ar*

Francisco Squeo
Departamento de Biología, Universidad de La Serena, casilla 599, La Serena, CHILE.
fsqueo@userena.cl

Inge Schjellerup
Nationalmuseet, Forsknings-& Formidlingsafdelingen, Etnografisk Samling, Frederiksholms Kanal 12 DK 1220 Copenhagen K, DENMARK. *inge.schjellerup@natmus.dk*

Lars P. Kvist
Institute of Biological Sciences, University of Aarhus. Building 340. Munkegade, DK-8000, Aarhus C., DENMARK, *lars.kvist@biology.au.dk*

Thomas Mione
Department of Biological Sciences, Central Connecticut State University, 1615 Stanley Street, New Britain, CT 06050-4010, U.S.A. mionet@ccsu.edu

Blanca León
Plant Resources Center, University of Texas at Austin, 1 University Station F0404, Austin, TX 78712-0471, U.S.A. *blanca.leon@mail.utexas.edu*

Alina Freire Fierro
Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166, U.S.A.
alina.freire@mobot.org

Susana Arrázola Rivero
Centro de Diversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, casilla de correo 538, Cochabamba, BOLIVIA. *sarrazola@fcyt.umss.edu.bo*
Maximilian Weigend
Institut für Biologie Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, 14195, Berlin-GERMANY. *weigend@zedat.fu-berlin.de*
Anton Hofreiter
Ludwig-Maximilians-Universität, Department Biologie I, Bereich Biodiversitätsforschung, Abteilung Systematische Botanik, Menzingerstraße 67, D-80638 München, GERMANY.
hofreiter@freenet.de
Reynaldo Linares Palomino
Department of Systematic Botany, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073-Göttingen, GERMANY.
Eric Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *efrr@unitru.edu.pe*
Pedro Lezama Asencio
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
lezama_a@hotmail.com
Pablo Chuna Mogollón
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
pchunam@upao.edu.pe
Jorge Vidal Fernández
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
jvidalf@upao.edu.pe
José González Cabeza
Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
gonzalezbiotec@hotmail.com
Víctor Quipuscoa Silvestre
Herbario HUSA, Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La PampillaArequipa, PERÚ. *vquipuscoas@hotmail.com*
Hamilton Beltrán Santiago
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. *wilmersantiago@hotmail.com*
Mario Benavente Palacios
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. *mjbenaventep@yahoo.com*
Eloy López Medina
Departamento de Fisiologìa Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *elm@unitru.edu.pe*

Revista del Museo de Historia Natural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
Volumen 14(2) Julio - Diciembre, 2007

Contenido / Contents

Pág. ARTÍCULOS ORIGINALES

171 Five New Species of ***Nolana*** (Solanaceae-Nolaneae) from Peru and notes on the classification of additional taxa / *Cinco nuevas especies de* **Nolana** *(Solanaceae-Nolaneae) de Perú y notas en la clasificación de taxa adicionales*
MICHAEL O. DILLON, SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ & VÍCTOR QUIPUSCOA SILVESTRE

191 Five New Species of ***Nolana*** (Solanaceae-Nolaneae) from Chile / *Cinco nuevas especies de* **Nolana** *(Solanaceae-Nolaneae) de Chile*
MICHAEL O. DILLON, GINA ARANCIO & FEDERICO LUEBERT

213 ***Iochroma piuranum*** (Solanaceae) una nueva especie del Departamento de Piura, Perú./ **Iochroma piuranum** *(solanaceae) a new species from Piura Departament, Peru*
SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ

219 Cuatro nuevas especies de ***Jaltomata*** Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú/ *Four new species of* **Jaltomata** Schlechtendal (Solanaceae) *from Northern Peru*
SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ, THOMAS MIONE & LEÓN YACHER

239 Euglenoides fotosintéticos de los humedales de Puerto Viejo, departamento de Lima. I / *Photosynthetic euglenoids from Puerto Viejo wetlands, department of Lima. I.*
HAYDEE MONTOYA TERREROS, JOSÉ GÓMEZ CARRIÓN, MAURO MARIANO ASTOCONDOR & MARIO BENAVENTE PALACIOS

251 Variaciones en el contenido relativo de agua y la concentración de prolina en ***Capsicum annuum*** L. inducido por NaCl / *Variations in relative water content and proline concentration in* **Capsicum annuum** *L. induced by NaCl*
MERCEDES ELIZABETH CHAMAN MEDINA

259 Estudio florístico y ambiental del bosque relicto Mijal en la provincia de Morropón, Piura / *Floristic and enviromental study of relict forest Mijal in the Morropon province, Piura*
ISIDORO SÁNCHEZ VEGA & NORA GRADOS QUEZADA

269 ***Capparis scabrida*** (Capparaceae) una especie del Perú y Ecuador que necesita planes de conservación urgente / **Capparis scabrida** *(Capparaceae) a species from Peru and Ecuador in urgent need of conservation plans*
ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, RAINNER W. BUSSMANN, SANDRA J. ARROYO ALFARO, SEGUNDO E. LÓPEZ MEDINA & JESÚS BRICEÑO ROSARIO

283 Hábitos alimentarios de ***Dicrodon guttulatum***, «cañán» (Squamata: Teiidae) en Garrapón, Paiján / *Eating habits of* **Dicrodon guttulatum** *«cañán» (Squamata: Teiidae) at Garrapón, Paijan*
LUIS POLLACK VELÁSQUEZ, WILLIAN ZELADA ESTRAVER, ALEXNDER TIRADO PINEDO & LUIS POLLACK CHINCHAY

293 Enfoque Actual de los Pobladores con Respecto al Guanaco y la Reserva Nacional de Calipuy / *Present approach of the Settlers respect to the Guanaco and the National Reserve of Calipuy*
IANO ALEX NUÑEZ ZAPATA

299 The Need for Biographical Studies to Construct the History of Science: A Case Study for Peru / *La necesidad de los estudios biográficos para Construir la Historia de la Ciencia*
LEÓN I. YACHER

Arnaldoa 14(2):171 - 190
2007

ISSN: 1815-8242

Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Peru and notes on the classification of additional taxa

Cinco nuevas especies de *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) de Perú y notas en la clasificación de taxa adicionales

Michael O. Dillon
Botany Department, The Field Museum, Chicago, IL 60605-2496, USA dillon@fieldmuseum.org

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERU segundo_leiva@hotmail.com

Victor Quipuscoa Silvestre
Departamento de Biología, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, PERÚ vquipuscoas@hotmail.com

Abstract

In preparation for the publication of a monographic treatment of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae), five new species are described from Peru: ***N. aenigma*** M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa, ***N. arequipensis*** M.O. Dillon & Quipuscoa, ***N. chancoana*** M.O. Dillon & Quipuscoa, ***N. chapiensis*** M.O. Dillon & Quipuscoa, and ***N. lezamae*** M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. *N. lezamae* and *N. chapiensis* are distributed in the western Andean Cordillera at 2100 - 2350 m and the others are recorded from the coastal *lomas* formations below 500 m. Distribution and ecology, species relationships, and notes on the classification of additional taxa are discussed.

Key Words: *Nolana*, Nolaneae, new species, Peru, Solanaceae

Resumen

En la preparación para la publicación de un tratamiento monográfico de *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae), se describen cinco especies nuevas de Perú: ***N. aenigma*** M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa, ***N. arequipensis*** M.O. Dillon & Quipuscoa, ***N. chancoana*** M.O. Dillon & Quipuscoa, ***N. chapiensis*** M.O. Dillon & Quipuscoa, y ***N. lezamae*** M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. *N. lezamae* y *N. chapiensis* habitan en las Vertientes Occidentales de los Andes desde los 2100 hasta los 2350 m de elevación y las demás especies crecen en las lomas de la costa. Así mismo, se discuten las relaciones con otras especies afines, se incluyen datos de distribución geográfica, ecológica y se adicionan notas acerca de la clasificación de este género.

Palabras Clave: *Nolana*, especies nuevas, Peru, Solanaceae

Introduction

Nolana (Solanaceae-Nolaneae) is a genus of 89 species, including the five described here, which inhabits a variety of arid and semi-arid habitats throughout the Atacama and Peruvian deserts (Dillon 2005). No fewer than 43 species have been reported from Peru, four of which have distributions into northern Chile (Dillon et al. 2007a, b). The greatest species diversity is confined to near-ocean localities termed *lomas* formations, usually between 50—800 m elevation and within 50 kms of the shoreline (Rundel et al., 1991; Dillon, 1997; Dillon et al. 2003). A few species, such as *N. urubambae* Vargas, *N. chapiense* sp. nov., and *N. lezamae* sp. nov. are distributed above 2000 m at a distance of 50-500 kms inland from the coast. Most species are narrow endemics, with small, restricted geographic ranges and specific ecological requirements, but a few species have larger geographic distributions, for example, *N. humifusa* (Gouan) I.M. Johnst. (8°-12°20'S or over 500 kms) and *N. spathulata* Ruiz & Pav. (15°-18°S or over 550 kms).

Within the *lomas* formations, *Nolana* stands out as one of the most wide-ranging, conspicuous elements of the coastal Peruvian and Atacama flora (Dillon, 2005). *Nolana* species are often important members of their respective communities and can occur in large populations at very high densities. The component taxa form a well-defined and obviously monophyletic group diagnosed by a unique ovary forming mericarps or schizocarps with 1-7 seeds per segment (Knapp, 2002). Field studies, over the last 25 years, have yielded several novelties that are morphologically and ecologically distinctive. For a full discussion of relationships as suggested by molecular studies consult Dillon et al. (2007b).

1. ***Nolana aenigma*** M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa, sp. nov. (Fig. 1-3).

TYPE: PERU. **Dpto. La Libertad**, Prov. Trujillo, Dist. Trujillo, Km 580, Cerro Cabezón, 10 Feb 1998, *S. Leiva G., M. O. Dillon, A. Sagástegui A., & V. Quipuscoa S. 2165* (holotype, HAO; isotype, F, HUT).

Species insignis, foliis aliquae formae N. paradoxa *similis, a habitu erecto, corollis minoribus differt, a specie sympatris* N. humifusae *differt habitu erecto, foliis cordiformibus vel reniformibus, calycibus lobis glabris non calcaribus, antheris glabris.*

Succulent, annual herbs; stems erect, 40 cm long, much-branched, glabrous. Leaves alternate, petiolate, the petioles 1-1.5 cm, the blades cordate to reniform or ovate, 1.5-2.5 cm long, 1.5-2.5 cm wide, glabrous, succulent, entire, apically obtuse to rounded, the bases obtuse to cordate. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles stout, glabrous, 1.5-2 cm long; calyx campanulate, 4-4.5 mm wide at anthesis, glabrous, 5-lobed, the lobes lanceolate, equal, 4.5-5 mm long, 2-2.5 mm wide, the apices acute, pencillate; corollas campanulate, ca. 12 mm wide, ca. 8 mm long, purple to lavender, the throat deep purple, internally glabrous, externally pubescent along the nerves, the trichomes uniseriate; stamens 5, included, filaments inserted on lower third of corolla, equal, 4-4.5 mm long, pilose at the bases; anther theca ca.1.5 mm long, ca. 1.5 mm wide, purple, glabrous. Ovary glabrous, ca. 1 mm long, ca. 1-1.5 mm wide, basal nectar ca. 2 mm wide, 5 carpels, the style included, 4.5-5 mm long, the stigma lateral, green, ca. 1.5 mm long. Mericarps, 5, immature.

Flowering: February.

Etymology: The specific epithet is derived from «enigma,» defined as a puzzling or inexplicable occurrence or situation. During our field studies in the El Niño year of 1998, we only encountered one individual of this species in the field, despite repeated efforts to locate additional material at the type locality. Subsequent years have not witnessed expansive flowering in northern Peru and the next El Niño event may present an opportunity to re-encounter this distinct species.

Distribution and ecology: This taxon is only known from the type locality at the base of Cerro Cabezón ca. 20 kms north of Trujillo. It was collected within a dense, flourishing population of *Nolana humifusa* that was covering the lower slopes of Cerro Cabezón during this period of intense influence from the ongoing 1997/98 El Niño phenomenon.

Relationships: This species is distinctive among its congeners in Peru, especially in its erect habit with basal branching and in having short corollas that barely surpass the calyx lobes. Only *Nolana adansonii* (Roemer & Schultes) I.M. Johnst. approaches *N. aenigma* in possessing an erect habit, however, the former is easily distinguished by its purple stems, 10-15 small mericarps, and a distribution restricted to southern Peru and northern Chile. The cordate to reniform leaf blades superficially resemble those found in *Nolana paradoxa* Lindl. of central and southern Chile; however, that species has an essentially prostrate habit, much larger flowers and 15-20 mericarps. This species has not been included in the molecular studies to date (Dillon et al., 2007b).

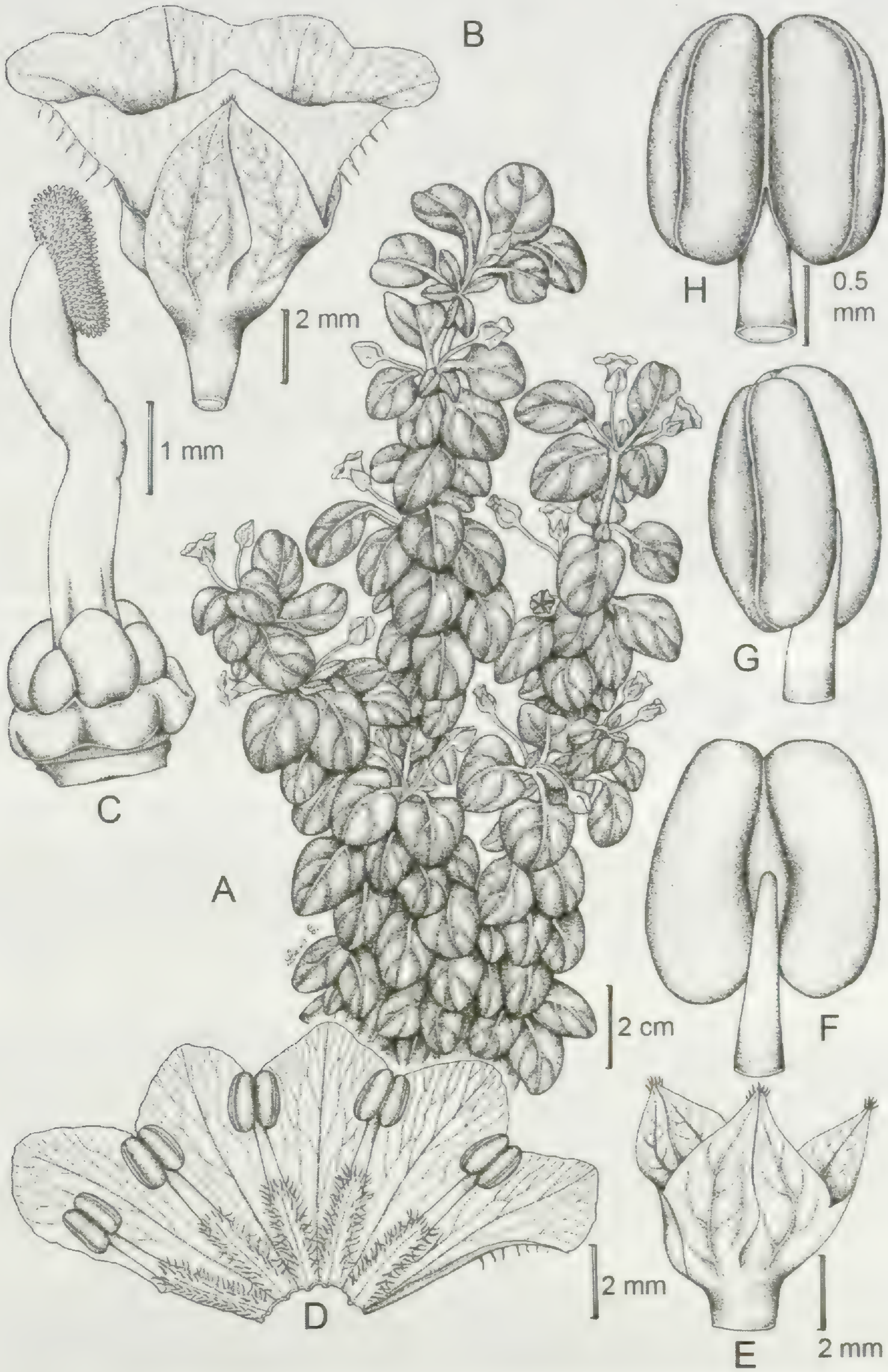


Fig. 1. *Nolana aenigma* M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. A. Habit; B. Flower; C. Calyx; Gynoecium; D. Dissected corolla; E. Anther dorsal view; F. Anther lateral view; G. Anther ventral view; H. Gynoecium. (Drawing from Leiva et al. 2165, F).

Fig. 2. *Nolana aenigma* M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. Photograph of holotype material of *Leiva et al. 2165* (HAO).

.Fig. 3. *Nolana aenigma* M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. Photograph of holotype material of *Leiva et al. 2165* (HAO).

2. ***Nolana arequipensis*** M.O. Dillon & Quipuscoa, sp. nov. (Fig. 4).

TYPE: PERU. **Dpto. Arequipa**. Prov. Caravelí. Dist. Bella Unión, Sur de Nazca entre Km 518 y Km 590, [15°26'S, 74°52'O], 80-310 m, 13 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8790* (holotype: HUSA; isotypes: F, HAO, HUT, US, USM).

Nolana thinophilae *affinis, sed floribus minoribus, corollis albis, mericarpiis solum duobus.*

Succulent, perennial herbs; stems prostrate, 25-50 cm long, much-branched, glabrous. Leaves alternate to subopposite, sessile to short-petiolate, 1-3 mm, the blades obovate to oblanceolate, 10-20 mm long, 2-4 mm wide, glabrous, succulent, terete, entire, apically obtuse, bases cuneate. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles filiform, glabrous, 5-10 mm long; calyx tubular, 2-3 mm wide at anthesis, glabrous, the tube ca. 5 mm long; bilobed, the lobes deltoid, equal, 1-2 mm long, 1-2 mm wide; corollas hypocrateriform to tubular, 6-12 mm wide, white, internally light purple, veined, glabrous, externally glabrous, the tube 7-12 mm long, ca. 2 mm wide, 5-lobed, the lobes acute, 5-8 mm long, 2-4 mm wide; stamens 5, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 2-3 mm long, two 3.5-4.5 mm long, pilose at the base; anther thecae 1-1.5 mm long, 0.8-1.2 mm wide, white, glabrous. Ovary glabrous, ca. 0.8 mm long, ca. 1 mm wide, basal nectar ca. 1.5 mm, 2 carpels, the style included, ca. 8 mm long, the stigma capitate, green, ca. 0.5 mm in diameter. Mericarps 2, equal, strongly united, included within the expanding calyx; mericarps each with 4-6 seeds, ca. 6 mm long, ca. 5 mm wide, the embryo curved, ca. 2 mm long. **Flowering**: October-November.

Distribution and ecology: *Nolana arequipensis* is distributed from 15°15'S to 16°15'S (ca. 160 Kms) along the southern coast of Peru, and is found in sandy soils at elevations between 100-300 m. These areas receive moisture from seasonal fog and support *lomas* vegetation including the following associates, *Nolana spathulata*, *N. plicata* I.M. Johnst., *N. tovariana* Ferreyra, *Hoffmannseggia prostrata* Lag. ex DC., *Encelia canescens* Cav., *Suaeda foliosa* Moq., *Heliotropium krauseanum* Fedde, and *Tiquilia* sp.

Relationships: Material of this taxon was previous classified under *Nolana thinophila*; however, that species has larger purple corollas, five mericarps, and tends to be distributed in localities in close proximity to the ocean (>20 m). Overall habit and leaf morphology of *N. arequipensis* suggests relationships with *N. thinophila*, since they share similar terete, succulent leaves and prostate stems. Utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b), *N. arequipensis* is shown to be related to, but not the sister species of *N. thinophila*. It is recovered in a well-supported clade with several other southern Peruvian taxa, including *N. confinis* (I.M. Johnst.) I.M. Johnst., *N. johnstonii* Vargas, *N. pallida* I.M. Johnst., *N. lycioides* I.M. Johnst., *N. gayana* (Guadich.) Koch, *N. cerrateana* Ferreyra, *N. pilosa* I.M. Johnst., *N. volcanica* Ferreyra, *N. tomentella* Ferreyra, and *N. thinophila* I.M. Johnst.

Unusual morphotypes have been observed in the region of the type locality that may represent the products of hybridization events. The molecular data also suggest some hybridization and/or introgression may have occurred, given that one clone of *N. arequipensis* (Dillon et al. 8790, clone 1) is recovered in a clade containing *N. gayana* and *N. tomentella* (Dillon et al., 2007b). The other clones of *N. arequipensis* group together and are sister taxa.

The highly reduced gynoecium composed of only two large, fused mericarps (Fig. 5C), is not seen among any other extant Peruvian *Nolana*. It is notable that the *Nolana* species which do occur sympatrically, i.e., *N. spathulata*, *N. plicata* I.M. Johnst. and *N. tovariana* Ferreyra, are more distantly related and found in a clade with *N. chancoana*, *N. weissiana* Ferreyra and *N. inflata* Ruiz & Pav. Further sampling and analysis are needed to more fully understand relationships within these southern Peruvian species.

Additional material examined: Peru. **Dpto. Arequipa**: Prov. Camaná, Lomas of Ocoña, ca. 285 m, 4 Nov 1983, *M.O. Dillon & D. Dillon 3861* (F). Prov.

Caravelí, Lomas of Jahuay, ca. 300 m, 1 Nov 1983, *M. O. Dillon & D. Dillon 3768* (F); ca. 31 km S of Atico, 110-140 m, 4 Nov 1983, *M. O. Dillon & D. Dillon 3851* (F); Tres Hermanos, near Jahuay, ca. 15 km toward coast from PanAmericana Hwy, 5 Oct 1984, *Ohga* (MAK225311); hilltop between Jahuay and San Juan, 18 Oct 1984, *Oka* (MAK229699); Bella Unión, Sur de Nazca entre Km 518 y Km 590, 80-310 m, 13 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8793* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM); Alto Grande, Km 525 Panamericana Sur cerca Lomas de Jahuay, 15º 24,4´S-74º 53,2´O, 321 m, 19 Nov 2007, *V. Quipuscoa, M.O. Dillon, E. Ortiz, L. Cáceres, M. Cueva, K. Durand, D. Ramos & N. Castro 3529* (F, HAO, HUSA, HUT, USM).

Fig. 4. *Nolana arequipensis* M.O. Dillon & Quipuscoa. Photographs of *Dillon et al. 8790*. A. Habit; B. Lateral view of branch apex with flowers and leaves; C. Flowers and faciulate, succulent leaves; D. Close-up of corolla displaying zygomorphic lobes; E. Twin mericarps

3. ***Nolana chancoana*** **M.O.Dillon & Quipuscoa**, sp. nov. (Fig. 5-6).

TYPE: PERU. **Dpto. Arequipa.** Prov. Caravelí. Dist. Atico. Lomas of Atico, prostrate herb; flws. lavender, [16°14'S, 73°39'W], 2 Nov 1983, *M. O. Dillon & D. Dillon 3836* (holotype: HUSA; isotypes: F, HAO, HUT, MO, NY, US, USM).

Species notabilis, foliis linearibus succulentis, calycibus inflatis, formae corollis N. inflata *simile, differt formae foliis et inflorescentia.*

Succulent, annual herbs; stems prostrate, 12-50 cm long, much-branched, glabrous. Leaves alternate, short-petiolate, 1-3 mm, the blades linear to oblanceolate, 10-40 mm long, 2-6.5 mm wide, glabrous, succulent, trigonus, entire, apically acute to obtuse, bases cuneate. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles filiform, glabrous, 7-20 mm long; calyx suburceolate to campanulate, 7-15 mm wide at anthesis, glabrous, the tube 5-10 mm long; 5-lobed, the lobes deltoid, equal, 6-10 mm long, 4-8 mm wide; corollas infundibuliform, 15-20 mm wide, blue to violet, or whitish, internally deep purple, veined, glabrous, externally glabrous, the tube 12-17 mm long, 15-20 mm wide, 5-lobed, the lobes acute, 5-8 mm long, 2-4 mm wide; stamens 5, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 2-3 mm long, two 3.5-4.5 mm long, pilose at the bases; anther thecae 1.5-2 mm long, 1-1.5 mm wide. Ovary glabrous, basal nectary, 5 carpels, the style included, the stigma capitate, green, ca. 1 mm in diameter. Mericarps 5, 8.5-9 mm in diameter, included within the expanding calyx; each with 1-3 seeds.

Flowering: (September) November-February (August).

Etymology: This species is named for Dra. Magda Chanco, professor of botany and curator at the Museo de Historia Natural 'Javier Prado' of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos in Lima. She has worked tirelessly for her institution with undergraduate teaching and participation in graduate student education. Her friendship and cooperation with the authors has been an enduring quality and it is our great pleasure to dedicate this beautiful and distinctive species in her name.

Distribution and ecology: This species has a distribution of nearly 120 kms along the coast of southern Peru, from 15°50'S to 16°50'S. Associated *lomas* species include the following, *Heliotropium krauseanum*, *Heliotropium pilosum* Ruiz & Pav. (both Boraginaceae) *Grindelia glutinosa* (Cav.) Dunal, *Onoseris* sp., *Heterosperma ferreyrii* H. Rob. (all Asteraceae), *Nolana inflata*, *N. aticoana* Ferreyra (both Solanaceae), *Palaua dissecta* Benth. (Malvaceae), *Tetragonia* sp. (Aizoaceae), and *Croton alnifolius* Lam. (Euphorbiaceae).

Relationships: Material of this taxon had previously been placed under the name *Nolana coronata* Ruiz & Pav. by Ferreyra (1962); however, an examination of the type of that species and a visit to its type locality shows it to be distinct from *N. chancoana*. The former species is readily distinguished with its larger, ovate to lanceolate leaves with obvious petioles and only five angular mericarps with their interior faces united. For a fuller explanation of the classification of *N. coronata*, see the section on Taxonomic Notes.

Utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b), *N. chancoana*, is grouped in a clade including the morphologically distinct *N. inflata*, *N. plicata*, and *N. weissiana*. The inflated calyx suggest those found in *N. inflata* and *N. weissiana*, however, the corollas in those species are deep purple and the leaves are larger, petiolate, and pubescent.

Additional material examined: Dpto. Arequipa, Prov. Camaná, Dist. Ocoña, Norte de Ocoña, ca. Km 767, 16° 26´S-73° 08´O, 300 m, 12 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8760* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM); 16° 16´S-73° 28´O, 300 m, 12 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8766* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM). Prov. Caravelí. Dist. Atico. Lomas of Atico, ca. 48 km SE of Chala, *M.O. Dillon, U. Molau, & P. Matekaitis 3262* (F); Lomas of Jahuay, *M.O. Dillon & D. Dillon 3772* (F); Lomas of Atiquipa, *M.O. Dillon & D. Dillon 3778* (F, USM); ca. 7 km N of Chala, 110 m, 21 Feb 1998, *M.O. Dillon, M. Tago, M. Zapata & L. Martell 8200* (F, HAO).

Fig. 5. *Nolana chancoana* M.O. Dillon & Quipuscoa. Isotype herbarium sheet of *Dillon & Dillon 3836* (F).

Fig. 6. *Nolana chancoana* M.O. Dillon & Quipuscoa. Photographs illustrating, A. Habit, B. Close-up laterial view of corolla and calyx; C. Corollas; D. Mericarps.

Entre Atico y Camaná, formación de lomas, [16°13.025S, 73°42.054W], 5 Nov 2005, *M. O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8912* (F, HAO, HUT, HUSA, US, USM); Bella Unión, Sur de Nazca entre Km 518 y Km 590, 15° 26´S-74° 52´O, 80-310 m, 13 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8789* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM); Atico, entre Atico y Camaná, 16° 10´S-73° 48´O, 50 m, 15 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8912* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM); 16° 13´S-73° 42´O, 30 m, 15 Nov 2005, *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8914* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM); *M.O. Dillon, J. Wen, V. Quipuscoa, E. Ortiz, M. Corrales & G. Castillo 8919* (F, HAO, HUSA, HUT, US, USM); Lomas de Atico, 3 Dec 1955, *R. Ferreyra 11727* (USM); Lomas de Capcc, acerca a Chala, 3 Dec 1955, *R. Ferreyra 11745* (USM); PanAmerican Hwy. 652 S of Lima at «Cali» gas station (6 km S of Chala), Lomas de Capacc, 13 Sep 1957, 200 m, *P.C. Hutchison 1288* (USM); Atiquipa, Silaca, entre Tanaka y Atiquipa, 15° 48,7´S-74° 23,8´O, 291 m, 19 Nov 2007, *V. Quipuscoa, M.O. Dillon, E. Ortiz, L. Cáceres, M. Cueva, K. Durand, D. Ramos & N. Castro 3557* (F, HAO, HUSA, HUT, USM); Lomas acerca de Chala, 27 Aug 1957, Rahn 063 (USM); Atiquipa, Oct 1863, *Raimondi 10856* (USM); Km 586 Panamericana Sur, Lomas 6 km N of Atiquipa, 450-860 m, *Weigend & Förther 97/692* (F), *97/693* (F), *97/694* (F); Acarí, Lomas de Pongo, 2 Aug 1947, 300 m, *O. Velarde 523* (USM) .

4. ***Nolana chapiensis*** M.O. Dillon & Quipuscoa, sp. nov. (Fig. 7-9).

TYPE: PERU. **Dpto. Arequipa**, Prov. Arequipa, Dist. Polobaya. Entre La Gruta y el Santuario de Chapi, [16°45.51'LS, 71°19.72'LO], 2300 m, 25 Nov 2000, *V. Quipuscoa S. & L. Cáceres M. 2495* (holotype, HUSA; isotype, F).

Nolana laxa *vel* N. weberbauere *primo adspectu maxime simile, sed laminae foliis oblanceolatis, pilis stipitati, corollae valde infundibularibus, venatibus parallelis, notabilus, basibus intus.*

Succulent, perennial shrubs; stems to 50 cm long, much-branched, decumbent, to 1.2 m long. Leaves subopposite, erect, sessile or with short petioles, 0.8-3.5 mm long, the blades elliptic, 8-15 mm long, 2-3.5 mm wide, stipitate-glandular, succulent, entire, apically obtuse, bases cuneate. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles filiform, stipitate-glandular, 3-6 (-12) mm long; calyx campanulate, 3-3.5 mm wide at anthesis, stipitate-glandular, the tube 2.5-3 mm long, 2.5-3.5 mm wide; 5-lobed, the lobes lanceolate, equal, 3-6 mm long, 1.5-2 mm wide; corollas narrowly infundibuliform, 16.5-20 mm long, 5-lobed, the lobes 2-3 mm long, 5-8.5 mm wide, retuse, light purple, internally glabrous, externally stipitate-glandular; stamens 5, included, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 9-11 mm long, two 12-14 mm long, pilose at the bases; anther thecae 2-2.5 mm long, 1-1.5 mm wide, purple, glabrous. Ovary glabrous, basal nectary, 5 carpels, the style included, 7-9 mm long, the stigma capitate, green, ca. 1 mm in diameter. Mericarps 5, unequal, 3.5-4.5 mm long, 5-7 mm in diameter, included within the persistent calyx.

Flowering: (October) November-December.

Etymology: This species is named for the Santuario of Our Lady of Chapi where the religious icon, Virgin de Chapi, resides southwest of Arequipa. Legend has it that the shrine of the Virgin de Chapi was being moved by a priest in 1790, and allegedly it grew so heavy that it became impossible to go any further. In 1884, the statue was transferred to a rustic chapel and a Mercedarian missionary built a church, finished in 1897, and promoted pilgrimages from Arequipa. The sanctuary is frequently called the «Little Lourdes» because of a great number of miraculous healings attributed those that have completed the long pilgrimage from Arequipa during the first week of May. In 2001, the church was damaged by an earthquake and has yet to be rebuilt.

Distribution and ecology: Known only from the type locality near the village of Chapi (16°45.51'S, 71°19.72'W) ca. 45 kms southeast of Arequipa and a distance of nearly 60 kms north from the coast. This arid locality has vegetation typical of

Fig. 7. *Nolana chapiensis* M.O. Dillon & Quipuscoa. A. Habitat south of Chapi; B. Habitat including *Browningia candelaris*; C. Habit; D. Corollas

Fig. 8. *Nolana chapiensis* M.O. Dillon & Quipuscoa. A. Close-up of flowers; B. Close-up of calyx; C. Close-up of mericarps, D. Virgin of Chapi.

Fig. 9. *Nolana chapiensis* M.O. Dillon & Quipuscoa. Herbarium sheet of *Dillon et al 9019* (F).

southern desert sites including the following species: *Browningia candelaris* (Meyen) Britton & Rose, *Cumulopuntia sphaerica* (C.F. Först.) E.F. Anderson, *Oreocereus hempelianus* (Gürke) D.R. Hunt (all Cactaceae), *Hoffmannseggia prostrata* Lag. ex DC. (Fabaceae), *Tiquilia grandiflora* (Phil.) A.T. Richardson (Boraginaceae), *Fagonia chilensis* Hook. & Arn. (Zygophyllaceae), *Allonia incarnata* L. (Nyctaginaceae), *Exodeconus flavus* (I.M. Johnston) Axelius & D'Arcy, *Exodeconus pusillus* (Bitter) Axelius, *Solanum peruvianum* L. (all Solanaceae), *Cristaria multifida* Cav. (Malvaceae), *Cistanthe celosioides* (Philippi) Carolin ex Hershkovitz (Portulacaceae), *Malesherbia arequipensis* Ricardo (Malesherbiaceae), *Gilia glutinosa* Phil. (Polemoniaceae), *Encelia canescens* Lam., *Ambrosia artemisioides* Meyen & Walp. ex Meyen, *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., *Pluchea chingoyo* (Kunth) DC., and *Trixis calcalioides* Kunth. (all Asteraceae).

Relationships: This distinctive species most closely resembles *N. laxa* (Miers) I.M. Johnst. or *N. weberbaueri* I.M. Johnst., both annual species with petiolate leaves, the blades lanceolate to ovate, and distributions further north in the vicinity of Lima and Ica respectively. *N. chapiensis* is immediately distinguished from these taxa by its perennial, shrubby habit, elliptic leaves lacking a well-defined petiole, and distinctive corollas with guides in the throat. *N. laxa* is further distinguished by typically possessing three large mericarps, whereas *N. chapiensis* invariably possesses five mericarps.

Utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b), *N. chapiensis* is grouped with in a largely unresolved clade of Peruvian species that includes *N. scaposa* Ruiz & Pav., *N. lezamae, N. humifusa, N. aticoana, N. urubambae* Vargas, *N. spathulata* and *N. laxa*. Further studies will be necessary to establish species relationships amongst this group of species.

Additional material examined: Peru. **Dpto. Arequipa**. Prov. Arequipa. Alrededores de la Gruta de la Virgen de Chapi, 16º 45´S-71º 19´O, 2240 m, 23 Nov 2005, *M.O. Dillon, S. Leiva, V. Quipuscoa, M. Zapata, E. Ortiz, G. Castillo & M. Corrales 9019* (F, HAO, HUSA, HUT, US); Polobaya, abajo de la Gruta de la Virgen de Chapi, 16º 45.9´S-71º 19.6´O, 2260 m, 14 Dic 2002, *V. Quipuscoa, N. Hidalgo, D. Sotomayor, M. Rodríguez & A. Hopkins 2850* (HAO, HUSA); a 4 Km del Santuario de Chapi, camino a la Gruta, 16º 45,12´S-71º 19,22´O, 2250 m, 20 Oct 2002, *V. Quipuscoa, M.O. Dillon, L. Cáceres, G. Castillo, M. Laura, Y. Cano & Y. Chilque 2785* (HAO, HUSA).

5. ***Nolana lezamae*** M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa, sp. nov. (Fig. 10-11).

TYPE: PERU. **Dpto. Ancash.** Prov. Corongo, Dist. Corongo. Tres Cruces (entre La Pampa-Yuramarca), [8°41'LS, 77°55'LO], 2144 m, 30 Jun 1998, *S. Leiva G., V. Quipuscoa, P. Lezama A. & E. López 2212* (holotype: HAO, isotypes: F, HUSA).

Nolana humifusa *primo adspectu maxime simile, sed laminae foliis 2-3 mm latibus, linearibus vel spathulatibus, calycibus bilabiatibus leniter, corollae infundibularibus angustae, pilis stipitati.*

Succulent, perennial herbs; stems prostrate, flexulose, 50-160 cm long, much-branched, minutely glandular pubescent, reddish. Leaves verticilate, erect, sessile, the blades linear, 23-33 mm long, 2-3 mm wide, glabrous, succulent, entire, apically acute, bases cuneate. Flowers solitary, peduncles filiform, glabrous, (5-) 9-13 mm long; calyx campanulate, 4-4.5 mm wide at anthesis, glabrous, the tube 4-4.5 mm long, 5-6 mm wide; 5-lobed, bilabiate, the lobes deltoid, subequal 6-7 mm long, 3.5-4.5 mm wide; corollas narrowly infundibuliform, 18-20 mm wide, deep purple, internally glabrous, externally pubescent, the trichomes uniseriate and glandular, the tube 14.5-15 mm long, 27-28 mm wide, 5-lobed, the lobes obtuse, 2.5-3 mm long, 9-10 mm wide, the central acumen obtuse; stamens 5, included, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 2-3 mm long, two 3.5-4.5 mm long, pilose at the bases; anther theca 1.5-2 mm long, 1-1.5 mm wide, purple, pubescent with multicellular trichomes. Ovary glabrous, 1.4-1.5 mm long, 1.8-2 mm wide, basal nectary, 5 carpels, the style

Fig. 10. *Nolana lezamae* M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. A. Habit; B. Flower; C. Detail of floral trichome; D. Gynoecium; E. Dissected corolla; F. Mericarps; G. Calyx expanding with mericarps; H. Calyx with connate lobes; I. Anther dorsal view; J. Anther lateral view; K. Anther ventral view. (Drawing of holotype collection, *Leiva et al. 2212,* HAO).

Fig. 11. *Nolana lezamae* M.O. Dillon, S. Leiva & Quipuscoa. Photographs of A. Victor Quipuscoa holds a single plant by their roots in each hand; B. Habit showing prostrate stems; C. Close-up of corolla; D. Lateral view showing calyx and corolla.

included, 7-7.5 mm long, the stigma capitate, green, sub-lobate, ca. 1 mm in diameter. Mericarps 5, 3.5-4.5 mm long, 8.5-9 mm in diameter, included within the expanding calyx; each with 2-3 seeds, ca. 1.5 mm long, ca. 1 mm wide.

Flowering: (June) November-December.

Etymology: This species is named for Mg. Pedro Lezama Asencio, professor at Universidad Privada Antenor Orrego in Facultad de Medicina, Laboratorio de Bioquímica. Pedro was born and raised in Corongo, Ancash, a village not far from the type locality, and he was instrumental in efforts to collect material of this new species. He has been an enthusiastic member of many collecting expeditions throughout Peru and a close friend and colleague to the authors.

Distribution and ecology: Known only from the type locality near Tres Cruces in the Province of Corongo, Ancash (8°41'S, 77°55'W). This species is restricted but frequent within a small pocket of arid vegetation with some of the associated species having disjunct distributions from the coastal *lomas* formations and include: *Melocactus peruvianus* Vaupel (Cactaceae), *Chenopodium petiolare* Kunth (Chenopodiaceae), *Alternanthera halimifolia* (Lam.) Standl. ex Pittier (Amaranthaceae), *Grabowskia boerhavifolia* (L.f.) Schlecht., *Lycium americanum Jacq.*, *Solanum peruvianum* L. (all Solanaceae), *Ophryosporus* sp. (Asteraceae), *Hoffmanseggia* sp. (Fabaceae), *Puya* sp., *Deuterochonia longipetala* (Baker) Mez (both Bromeliaceae), *Jathropha* sp., *Euphorbia weberbaueri* Mansfeld, *Cnidoscolus* sp. (Euphorbiaceae), *Peperomia dolabriformis* Kunth (Piperaceae), and *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth (Poaceae).

Relationships: The overall morphology of *N. lezamae* suggests *N. humifusa*, a species confined to coastal *lomas* environments of northern Peru; however, the latter species is distinguished by its elliptic to ovate leaves and spurred calyx. The presence of trichomes on the anther thecae is an unusual character shared by *N. humifusa* and *N. lezamae*.

Utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b), *N. lezamae*, is grouped with *N. atiwana*, *N. humifusa*, and *N. urubambae*, all species that are readily distinguished by their larger laminar leaves and floral morphology. Further studies will be necessary to establish the species relationships amongst these taxa.

Additional material examined: PERU. **Dpto. Ancash**. Prov. Corongo, Dist. Corongo. Tres Cruces (entre La Pampa-Yuramarca), 2280 m, 4 Dec 1998, *S. Leiva G., P. Lezama A. & M.O. Dillon 2241* (HAO, F, HUSA); Tres Cruces, 2040 m, 5 Dec 1998, *S. Leiva G., P. Lezama A. & M.O. Dillon 2250* (HAO, F, HUSA).

Taxonomic Notes

Nolana coronata Ruiz & Pav.

Nolana coronata Ruiz & Pav. was validly published in *Flora Peruviana et Chilensis* (v. 2: 7, tab. CXIIb. 1799), and was typified by a collection attributed to *Tafalla s.n.* (holotype, M; isotypes, F, USM) from near Atiquipa. These collections have ovate to lanceolate leaves with obvious petioles and five mericarps joined at their faces as pictured in the plate (Fig. 12b) . Ivan M. Johnston may have begun the confusion in the application of the name by determining a narrow-leaved collection (*Raimondi 10856*, B) with large inflated calyces as *N. coronata*. Ferreyra (1961) obviously followed Johnston's concept for *N. coronata* and determined a suite of collections as *N. coronata*, all with narrow to linear leaves and large flowers with inflated calyces, e.g., *Ferreyra 11727* (USM), *Ferreyra 11745* (USM), *Hutchinson 1288* (USM), and *Rahn 063* (USM). All these collections are here considered as material of *N. chancoana*, a species with linear learves and inflated calyx, quite distinct from authentic material of *N. coronata*.

Nolana minor Ferreyra

Ferreyra (1955) described *Nolana minor*, a minute, erect, succulent annual to five centimeters tall. It is only known from the type collection at the type locality at La Punta, an ocean front locality just south of Camaná. With small succulent, terete leaves and only two mericarps, this species would appear related to *N. arequipensis* and *N. thinophila*. Repeated attempts

to locate this rare species have not been successful. The area around La Punta has been the site of extensive housing developments, and in 2001, the earthquake that hit southern Peru caused a tsunami that inundated the beachfront of the Camaná area. Given that *N. minor* has not been recollected since the type was gathered in November 1947, it is feared that this rare species may be extinct.

Nolana revoluta Ruiz & Pav.

Johnston (1936) discussed the classification of *Nolana revoluta* Ruiz & Pav., a species typified only with an illustration *Flora Peruviana et Chilensis* (v. 2: 8, tab. CXIIIb. 1799) (Fig. 13b). He admitted confusion about the application of the name for a southern Peruvian taxon, since it was only known from the published plate and no corresponding specimen had been identified. Given his doubts, Johnston chose to place it into «Questionable and excluded Species» with the statement that «The only other Peruvian plant at all suggestive of *N. revoluta* is the one I am describing as *N. pallida*, which incidentally does come from the province of Camaná, but that plant differs in shape of the corolla, the very different calyx, it strong perennial root, very woody stem, not evidently veined leaves, etc.»

There appears to be considerable diversity among species with stellate pubescence in southern Peru with phenotypically variable taxa attributed to *Nolana pallida* and *N. tovariana*. Further sampling and analysis will be needed to confirm species boundaries in the *N. revoluta-pallida-tovariana* complex but the name *N. revoluta* may be resurrected and applied to southern Peruvian elements in this complex.

Acknowledgments

Curators and collection managers at CUZ, GH, BM, HAO, HUSA, HUT, K, MAK, NY, USM, and US are thanked for providing loans and permitting examination of collections. Field studies were supported, in part, by grants to MOD from the National Geographic Society and National Science Foundation (BSR 8513205, DEB-0415573), and the personal generosity of Marshall and Laura Front, and John and Judy McCarter (Field Dreams Gifts). Dr. Jun Wen (US) is acknowledged for her participation in field studies and directing the laboratory portion of molecular studies, thereby providing insights into species relationships. Dr. Fred Barrie is thanked for the Latin diagnoses and critically reading the manuscript in its early stages. Mario Zapata is acknowledged for extensive help in the editorial process. We thank the various people who have participated in the field studies when these species were discovered, including Diane Dillon, Miyuki Nakazawa, Magda Chanco, Eric Rodriguez, Eduardo Martell, Pedro Lezama, Eloy López, Laura Cáceres, Edgardo Ortiz, Massiel Corrales & Gina Castillo, Daniel Ramos, Marco Cueva, Károl Durand, Nathalie Castro, Juan Gonzales, Mario Zapata and A. Sagástegui. VQS wishes to thank the Departamento de Biología, UNSA for permission to conduct continuing field studies and the student members of DIBIOS (*Grupo de Investigación de la Diversidad Biológica del Sur*) for their work in the herbarium and in the field. SLG wishes to thank the Facultad de Agronomia, UPAO for permission conduct field studies and Dr. Guillermo Guerra for his continuing support for publication of *Arnaldoa*. Illustrations were provided by SLG. Edgardo Ortiz is further acknowledged for providing various digital photographic images used here. We also wish to acknowledge and thank the Biodiversity Heritage Library and the Missouri Botanical Garden for providing digital access to Ruiz & Pavón's *Flora Peruviana et Chilensis* (http://www.biodiversitylibrary.org).

Literature Cited

Dillon, M.O. 1997. Lomas Formations-Peru. Pp. 519–527 in: Davis, S.D., Heywood, V.H., Herrera-McBryde, O., Villa-Lobos, J. & Hamilton, A.C. (eds.), *Centres of Plant Diversity, A Guide and Strategy for their Conservation*. WWF, Information Press, Oxford.

Dillon, M.O. 2005. Solanaceae of the *Lomas* formations of Coastal Peru and Chile. Pp. 131—155 in: Hollowell, V., Keating, T., Lewis, W. & Croat, T. (eds.), *«A Festschrift for William G. D'Arcy: The Legacy of a Taxonomist»*. Monogr. Syst. Bot. Ann. Missouri Bot. Gard. 104.

Fig 13

Fig 12

Fig. 12. *Nolana inflata* and *N. coronata*. Drawings from *Flora Peruviana et Chilensis*, p. 113.
Fig. 13. *Nolana spathulata* and *N. revoluta*. Drawings from *Flora Peruviana et Chilensis*, p. 114.

Dillon, M.O., Arancio, G. & Luebert, F. 2007a. Five new species of *Nolana* (Solanaceae- Nolaneae) from Chile. Arnaldoa 14: 191-211.

Dillon, M.O. 2005. Solanaceae of the Lomas formations of Coastal Peru and Chile. Pp. 131—155. In: Hollowell, V., T. Keating, W. Lewis & T. Croat (eds.), «A Festschrift for William G. D'Arcy: The Legacy of a Taxonomist». Mono. Syst. Bot. Ann. Missouri Bot. Gard. 104.

Dillon, M.O., Nakazawa, M. & Leiva, S. 2003. The *Lomas* Formations of Coastal Peru: Composition and Biogeographic History. Pp. 1—9 in: Haas, J. & Dillon, M.O. (eds.) «El Niño in Peru: Biology and Culture Over 10,000 Years.» *Fieldiana: Botany, N.S.* 43, publ. 1524.

Dillon, M.O., Tu, T., Soejima, A., Yi, T., Nie, Z., Tye, A, & Wen, J. 2007b. Phylogeny of *Nolana* (Nolaneae, Solanoideae, Solanaceae) as inferred from granule-bound starch synthase I (GBSSI) sequences. Taxon 54: 1000-1011.

Ferreyra, R. 1955. Nuevas especies de *Nolana* del Perú. Mus. Hist. Nat. «Javier Prado» 10: 1-15.

Ferreyra, R. 1961. Revisión de las especies peruanas del género *Nolana*. Mem. Mus. Hist. Nat. «Javier Prado» 12: 1-53.

Johnston, I.M. 1936. A study of the Nolanaceae. *Contr. Gray Herb*. 112: 1—83.

Knapp, S. 2002. Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. *J.Exp. Bot.* 53: 2001—2022.

Ruiz-Lopez, H. & J. Pavón. 1799. *Flora Peruviana, et Chilensis, sive descriptiones, et icones Plantarum Peruvianarum, et Chilensium, secundum systema Linnaeanum digestae, cum characteribus plurium generum evulgatorum reformatis.* v. 2: 6-8, plates CXII, CXIII.

Rundel, P.W., Dillon, M.O., Palma, B., Mooney, A.H., Gulmon, S.L. & Ehleringer, J.R. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts. *Aliso* 13: 1—50.

Arnaldoa 14(2):191 - 212
2007

ISSN: 1815-8242

Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Chile

Cinco nuevas especies de *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) de Chile

Michael O. Dillon
Botany Department, The Field Museum, Chicago, IL 60605-2496, USA. dillon@fieldmuseum.org

Gina Arancio
Herbario, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena Casilla 599, La Serena, CHILE.
garancio@userena.cl

Federico Luebert
Freie Universität Berlin, Institut für Biologie - Systematische Botanik und Pflanzengeographie Altensteinstraße 6, D-14195 Berlin, GERMANY. fluebert@zedat.fu-berlin.de

Abstract

In preparation for a systematic treatment of *Nolana* (Solanaceae), five new species are described from Chile: ***Nolana dianae*** M.O. Dillon, ***N. reichei*** M.O. Dillon & Arancio, ***N. onoana*** M.O. Dillon & M. Nakaz., ***N. lachimbensis*** M.O. Dillon & Luebert, and ***N. philippiana*** M.O. Dillon & Luebert. The new species are described, illustrated and their distributions, ecology, and relationships are discussed.
Key Words: *Nolana*, new species, Chile, Solanaceae

Resumen

En la preparación para la publicación de un tratamiento monográfico de *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae), cinco especies nuevas son descritas: ***Nolana dianae*** M.O. Dillon, ***N. reichei*** M.O. Dillon & Arancio, ***N. onoana*** M.O. Dillon & M. Nakaz., ***N. lachimbensis*** M.O. Dillon & Luebert, y ***N. philippiana*** M.O. Dillon & Luebert. Las especies nuevas están descritas, e ilustradas y su distribución, ecología, y las relaciones son discutidas.
Palabras Clave: *Nolana*, especies nuevas, Chile, Solanaceae

Introduction

Nolana (Solanaceae-Nolaneae) is a genus of 89 species, including the five described here, which inhabits a variety of arid and semi-arid habitats throughout the Atacama and Peruvian deserts (Dillon 2005, Dillon et al., 2007a). No fewer than 49 species have been reported from Chile including four of which that have distributions reaching southern Peru. The greatest species diversity is confined to near-ocean localities termed *lomas* formations, usually between 50-800 m elevation and within 50 kms of the shoreline (Rundel et al., 1991; Dillon & Hoffmann 1997). A few species, such as *N. tarapacana* (Phil.) I.M. Johnst., and *N. sessiliflora* Phil., have distributions above 2000 m and at distances of 50-125 kms inland from the coast. Most species are narrow endemics, with small, restricted geographic ranges and apparently specific ecological requirements, but a few species have larger geographic distributions and occur over a wide elevation range, e.g., *N. leptophylla* (Miers) I.M. Johnst. (10-4000 m), and geographic ranges, e.g., *N. paradoxa* Lindl. (29°15'S-42°30'S or over 1400 kms).

Within the *lomas* formations, *Nolana* stands out as one of the most wide-ranging, conspicuous elements of the coastal Peruvian and Atacama flora (Dillon, 2005). *Nolana* species are often important members of their respective communities and can occur in large populations at very high densities. The component taxa form a well-defined and obviously monophyletic group (Dillon et al., 2007b) diagnosed by a unique ovary forming mericarps, a type of schizocarp with 1-7 seeds per segment (Knapp, 2002). Field and herbarium studies, over the last 20 years, have yielded several novelties that are morphologically and

ecologically distinctive. For a full discussion of relationships within *Nolana* as suggested by molecular studies consult Dillon et al. (2007b).

1. ***Nolana dianae*** M.O. Dillon, sp. nov. (Fig. 1-2, 10 A).

TYPE: CHILE. Región II (Antofagasta), Prov. Antofagasta, Quebrada above Playa de los Hornos, just N of Punta Hornos, 26 km S of Caleta Michilla, 51 km N of Tropic of Capricorn, 300-350 m, [22°55'S, 70°15'W], 20 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5725* (holotype, SGO; isotype, F).

Species propria N. philippiana *maxime simile, sed differt foliis atropurpureoviridibus, piliis stipitatiglanduliferis, corollis albis, linea nectaribus conspicuis, purpureis.*

Succulent, spreading, rounded, facultative annual herbs, 30-100 cm in diameter; stems much-branched, 30-40 cm long, prostrate to decumbent, deep purple, stipitate-glandular. Leaves alternate, sessile, the blades oblong to oblanceolate, 10-20 cm long, 3-4(-5) mm wide, entire, strongly concave adaxially, stipitate-glandular, dark green, succulent, ovate to cordate in section, apically obtuse to rounded, bases cuneate, swollen, the margins revolute. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles erect, filiform, 10-15(-20) mm long; calyx campanulate, 7-10 mm long, the tube ca. 5 mm long, ca. 4 mm wide; 5-lobed, the lobes lanceolate, equal, ca. 4 mm long, ca. 1 mm wide; corollas narrowly infundibuliform, 18-24 mm long, white with deep purple guides, pubescent, trichomes stipitate-glandular, 5-lobed, the lobes obtuse, 2.5-3 mm long, 9-10 mm wide; stamens 5, included, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 2-3 mm long, two 3.5-4.5 mm long, pilose at the bases; anther thecae 1.5-2 mm long, 1-1.5 mm wide, purple, glabrous; ovary glabrous, basal nectary, 5 carpels, the style included, the stigma capitate, green. Mericarps 4-5, spherical, 2.5-3 mm in diameter, included within the expanding calyx; each with 2-3 seeds.

Flowering: October.

Etymology: This species is named for the second collector of the type, Ms. Diane O'Donnell Moran Dillon, who accompanied the first author during several field seasons in coastal Chile and Peru. Her efforts with collecting and pressing herbarium vouchers, mericarps, and insect pollinators are acknowledged. She shared in the discovery of several new species during field seasons in Peru and Chile. In a moment of excitement at discovering this unusual species, I proclaimed that should it be new, I would name it for her, and nineteen years later the promise is fulfilled.

Distribution and ecology: This species has been recorded from two localities. The type was collected from the lower slopes of a quebrada above Playa de los Hornos (22°55'S, 70°15'W) at 300-350 m (Fig. 2A). This site is an alluvial fan at the base of the coastal mountains within 10 kms of the ocean. Only a few species were recorded from this locality, no fewer than four of them were *Nolana*, including *N. balsamiflua* (Gaudich.) Mesa, *N. linearifolia* Phil., and *N. peruviana* (Gaudich.) I.M. Johnst. Collecting in 1988 was remarkable due to blooming conditions stimulated by the 1987/88 El Niño event. Repeated visits to this locality during subsequent years has not yielded new collections of this taxon. Another collection, here considered conspecific, was encountered further north in a quebrada east of Tocopilla, *M.O. Dillon & D. Dillon 5707* (Fig. 3, 10 B).

Relationships: This species resembles, *N. philippiana*, another new species being described in this publication. Both these plants are similar in leaf form and pubescence, but the unusual floral coloration pattern and corolla form separate them. Material of these taxa have not been included in molecular studies to date and further speculation will await those results. Another collection, *Dillon & Dillon 5728* (F), was made at the same time at the type locality; field notes indicated the collection was considered similar to *Dillon & Dillon 5725*, with the exception of the former collection possessing light blue to lavender corollas.

Additional material examined: CHILE. Región II (Antofagasta), Prov. Antofagasta, Quebrada above

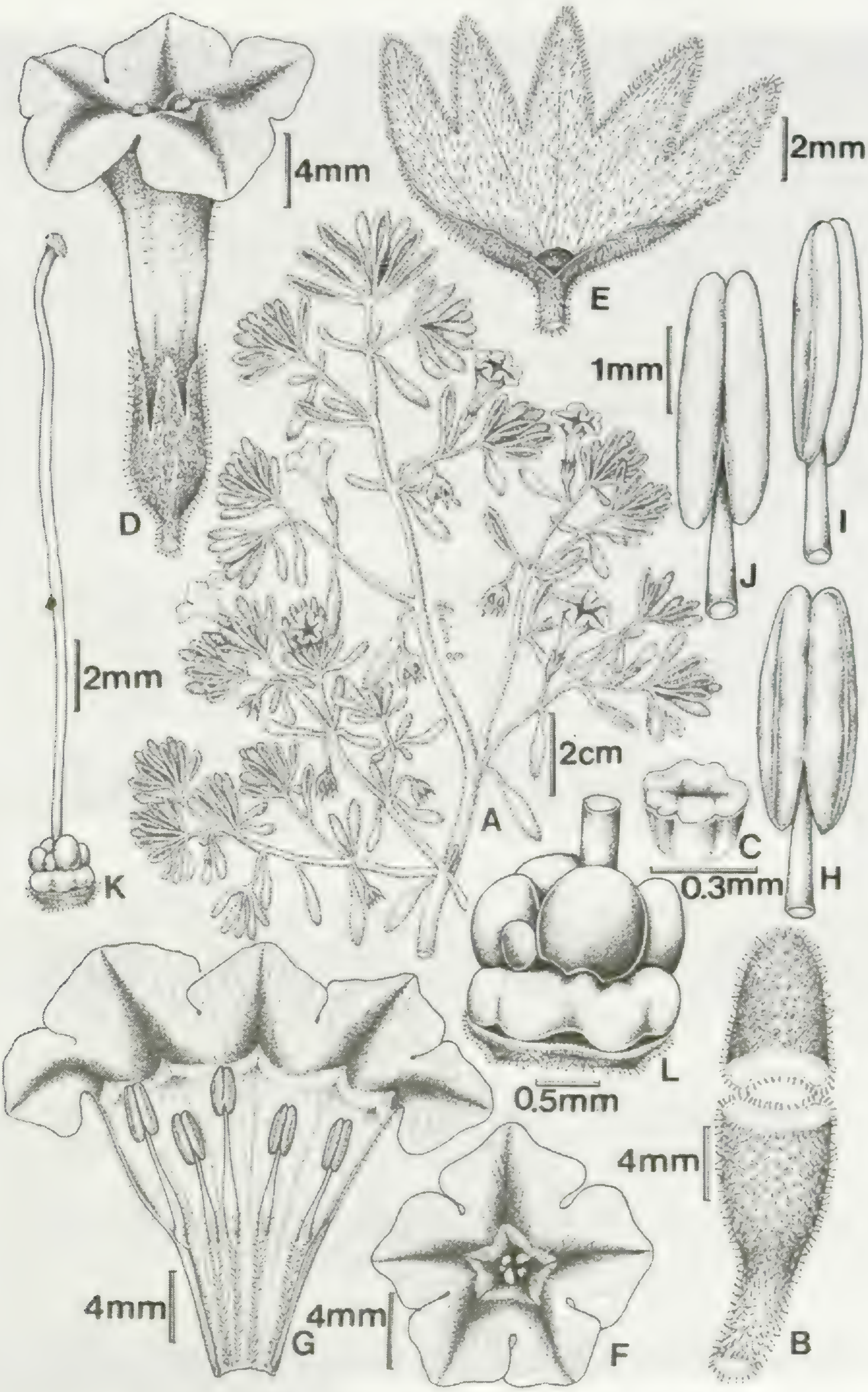


Fig. 1. *Nolana dianae M.O. Dillon*. A. Habit; B. Leaf; C. Foliar gland; D. Flower. E. Dissected calyx; F. Corolla. G. Dissected corolla; H. Anther ventral view; I. Anther lateral view; J. Anther dorsal view; K. Gynoecium; L. Ovary. (Drawing of *Dillon & Dillon 5725*, F).

Fig. 2. *Nolana diamae* M.O. Dillon. A. Type locality above Playa de los Hornos (1) *N. diamae*, (2) *N. balsamiflua*, (3) *N. peruviana*; B. Close-up of leaves and habit; C. Close-up of corolla with star-shaped pattern formed by guides (Photographs of *Dillon & Dillon 5725*).

Fig. 3. *Nolana dianae* M.O. Dillon, Photographs of *Dillon & Dillon 5707*: A. Habit, B. Lateral close-up of stem apex with flowers; C. Close-up of zygomorphic corolla lobes.

Playa de los Hornos, just N of Punta Hornos, 26 km S of Caleta Michilla, 51 km N of Tropic of Capricorn, 300-350 m, (22°55'S, 70°15'W), 20 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5728* (F). Prov. Tocopilla, quebrada ca. 15 km E of Tocopilla, 520-550 m, (22°05'S, 70° 09'W), 18 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5707* (F).

2. ***Nolana lachimbensis*** M.O. Dillon & Luebert, sp. nov. (Fig. 4).

TYPE: CHILE. Región II (Antofagasta). Prov. Antofagasta, La Chimba, quebrada NE of Antofagasta, [23°32.27'S, 70°21.55' W], ca. 500 m, 21 Oct 2004, M.O. *Dillon & M. Finger C. 8591* (holotype: SGO, duplicates to be distributed).

Nolana ramosissima *simile, differt a statura minore, foliis minoribus ellipticis vel orbiculatis, 3-4 mm longis, 2-4 mm latis, piliis stipitatiglanduliferis.*

Small shrub to 50 cm tall, much-branched. Leaves alternate, sessile, the blades elliptic to orbicular, 3-4 mm long, 2-4 mm wide, terete, stipitate-glandular, the margins strongly revolute and forming an abaxial cleft. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles 1-3 mm long, erect, densely stipitate-glandular; calyx campanulate, 4-5 mm long, the tube ca. 2 mm long, ca. 2 mm wide, 5-lobed, the lobes 2-3 mm long, ca. 1 mm wide, equal; corollas narrowly infundibuliform, ca. 8 mm long, 10 mm wide distally, lavender, weakly zygomorpic, lobes ca. 3 mm long, ca. 3 mm wide, obtuse to rounded; stamens 5 included, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three ca. 4 mm long, two ca. 6 mm long, slightly exerted; anther thecae ca. 1-1.5 mm long, ca. 1 mm wide, purple, pollen white; ovary glabrous, basal nectary, 5 carpels, the style included, stigma capitate, green. Mericarps 4-5, immature.

Flowering: October-December.

Etymology: This species is named for the type locality, Quebrada La Chimba, an historically important collecting locality immediately north of the city of Antofagasta. As an important collecting locality, the first author (MOD) visited the quebrada first in December 1987 and recorded nearly 40 species. A visit in 1988 yielded fewer species and returning over the ensuring years showed the quebrada increasingly disturbed, and largely abandoned with the encroachment of a large-scale garbage dump near the entrance. The quebrada walls were covered with graffiti and numerous feral dogs were encountered during the last visit in October and December 2004. The continued deterioration of the quebrada made its inclusion as «Reserva Nacional La Chimba» in 1988 (CONAF, 1993) seem rather laughable. Recently, plans were announced to move the dump and landfill operations and refocus attention on this natural resource and potential tourist attraction so near the city of Antofagasta.

Distribution and ecology: This species is known from the type locality within the Quebrada La Chimba (23°32.27'S, 70°21.55' W) just five kms from the ocean and immediately north of the city of Antofagasta. Within Quebrada La Chimba, several other *Nolana* species are to be encountered, including *N. linearifolia* Phil., *N. peruviana* (Gaudich.) I.M. Johnst. and *N. sedifolia*.

Another gathering of a very similar species has been made at the upper reaches of Cerro Moreno (*Luebert & García 2591/895*) the isolated mountain on the peninsula north of Antofagasta and just 20 kms WNW of Quebrada La Chimba (Fig. 5). The pubescence on this taxon is apparently stellate, rather than the simple, stipitate-glandular trichomes on foliar and floral surfaces of *N. lachimbensis*. Also occurring on Cerro Moreno were other *Nolana* species, including *N. peruviana, N. sedifolia* , and *N. villosa* (Phil.) I.M. Johnst.

Relationships: Utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b), *N. lachimbensis* is shown to be in an clade containing *N. ramosissima* I.M. Johnst. and *N. salsoloides* (Lindl.) I.M. Johnst as sister species. The oval, terete, stipitate-glandular leaves and small lavender flowers with prominent lobes distinguish this species from *N. ramosissima* and *N. salsoloides*, and all other species of *Nolana*. Only *N. sedifolia* Poepp. has leaves smaller than *N. lachimbensis*, and those are

Fig. 4. *Nolana lachimbensis* M.O. Dillon & Luebert. A. Habitat growing in rock crevaces and shrubby habit; B. Habit close-up; C. Close-up of corolla showing slightly exerted purple anthers with white pollen; D. Close-up lateral view of flower (Photographs of *Dillon & Finger 8591*).

Fig. 5. *Nolana lachimbensis* M.O. Dillon & Luebert, Photographs of *Luebert & García 2591/985* taken on Cerro Moreno, 2 October 2005. A. Habitat and habit, B. Close-up of corollas.

spherical, terete, lacking an abaxial cleft, and covered with arachnoid-tomentose pubescence.

Additional material examined: CHILE. Región II (Antofagasta). Prov. Antofagasta, Cerro Moreno, (23.4873°S, 70.5888°W), 690-760 m, 2 Oct 2005, *F. Luebert & N. García 2591/ 985* (F, SGO).

3. ***Nolana onoana*** M.O. Dillon & M. Nakaz., sp. nov. (Fig. 6-7, 10 C).

TYPE: CHILE. Región II (Antofagasta), Prov. Antofagasta, 15-17 km S of La Negra near southern end of Quebrada de Mateo, ca. 32 km SSE of Antofagasta, ca. 600 m, (23°54'S, 70°18'W), 20 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5729* (holotype, SGO; isotypes, F, MAK, US, duplicates to be distributed).

Herbae annuae, robusti, ad 1 m alti, ramosissimi, radici palari, foliis congesti, sessilibus, linearibus vel anguste obovati, viliis stipitaiglanduliferis, floribus N. aplocaryioides *similaribus.*

Robust annual tap-rooted herbs to 1 m tall; stems erect to ascending, but decumbent when densely leafy. Leaves cauline, fasciculate, simple, the blades linear to narrowly oblanceolate, sessile, entire, strongly revolute, terete, densely pubescent with stout, stipitate-glandular trichomes. Inflorescence of solitary flowers in the densely crowded, upper leaf axils, sessile; calyx narrowly campanulate, 5-7 mm long, the tube 3-5 mm long, ca. 5 mm wide, 5-lobed, the lobes lanceolate, 2-3 mm long, ca. 1 mm wide, equal; corollas narrowly infundibuliform, 18-24 mm long, 8-12 mm wide distally, lavender to light blue, pubescent, trichomes stipitate-glandular, 5-lobed, zygomorphic, the lobes obtuse, the largest 3-4 mm wide tubular, 3-4 mm long, rounded to obtuse; stamens 5, included, unequal, 3 long, 2 short; ovary glabrous, basal nectary, 5-carpels; style included, the stigma capitate, green. Mericarps 6-7, spherical, 2-3 mm in diameter.

Flowering: October-December.

Etymology: It is our pleasure to name this robust new species for Dr. Mikio Ono, Japanese plant systematist and biogeographer who explored the coasts of Peru and Chile for many years and was the first collector of this distinctive taxon. Dr. Ono is a former botany professor and head of the Makino Herbarium, Botany Section at Tokyo Metropolitan University (TMU). He edited two important works on the ecology and distribution of *lomas* formations (Ono, 1982, 1986).

The first author (MOD) met Dr. Ono in the *lomas* formations of Lachay, north of Lima, Peru in October of 1983; and this brief meeting began a long and enduring friendship and spirit of collaboration. The second author of this new species, Dr. Miyuki Nakazawa (M. Nakaz.), received her PhD under the direction of Dr. Ono at TMU in 1999 (Tago, 1999) and conducted the first molecular experiments with *Nolana* (cf. Tago & Dillon, 1999).

Distribution and ecology: This species has been recorded at a few localities in northern Atacama desert in Región II (Antofagasta). The locality of the type collection was a roadside depression ca. 32 kms south of Antofagasta in a place where moisture from the El Niño rains had gathered and evaporated over a period of several months (Fig. 8 B). When the individual collected for the type specimen was encountered in October of 1988, the water had all evaporated and the ground was quite dry and cracked (Fig. 7 A). In subsequent years, this species was encountered about a kilometer immediately to the west of the type locality at slightly higher sites in nearby quebradas. These sites are interior environments about 20 km east from the coastal fogs about of the other side of the coastal mountains. Another gatherings of this species was made north of Antofagasta and west of the coastal range at near Bahia de los Tres Compadres, *Dillon & Dillon 5724* (Fig. 10 D), and, in 1991, Ono and Masuzawa made a series of collections north of Antofagasta as well. This species has a geographic range of over 100 kms from just north of Antofagasta to south of Tocopilla.

Relationships: This species is distinctive among northern Chilean Nolana taxa with the densely crowded leaves and erect habit reaching over meter tall. The corollas suggest *N. aplocaryoides* but with wider leaves

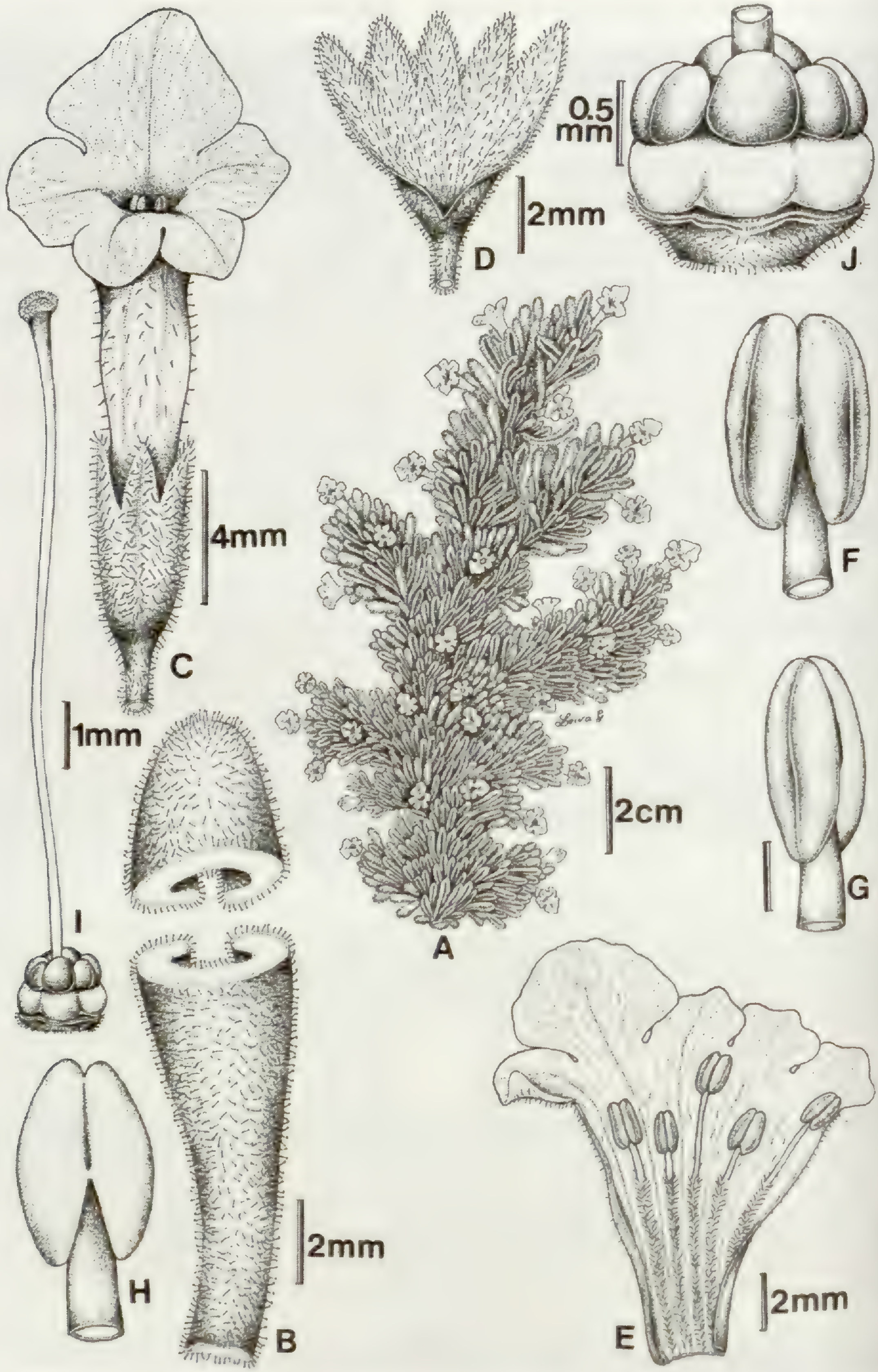
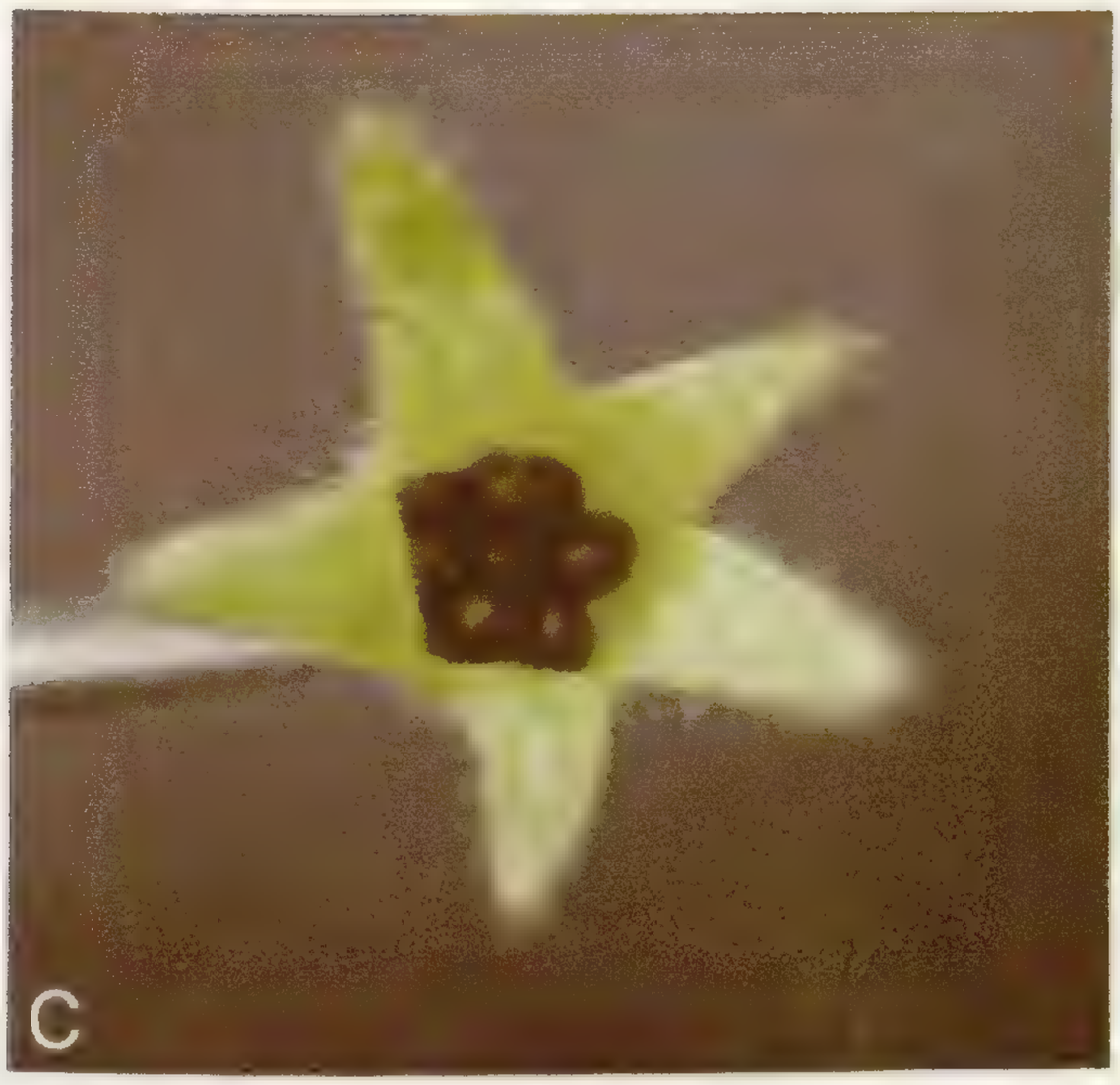


Fig. 6. *Nolana onoana* M.O. Dillon & M. Nakaz. A. Habit; B. Leaf with dissected blade to illustrate revolut margins; C. Flower; D. Dissected caylx. E. Dissected corolla; F. Anther dorsal view; G. Anther lateral view; H Anther ventral view; I. Gynoecium (Illustration by S. Leiva G. drawn from *Dillon & Dillon 5729*, F).



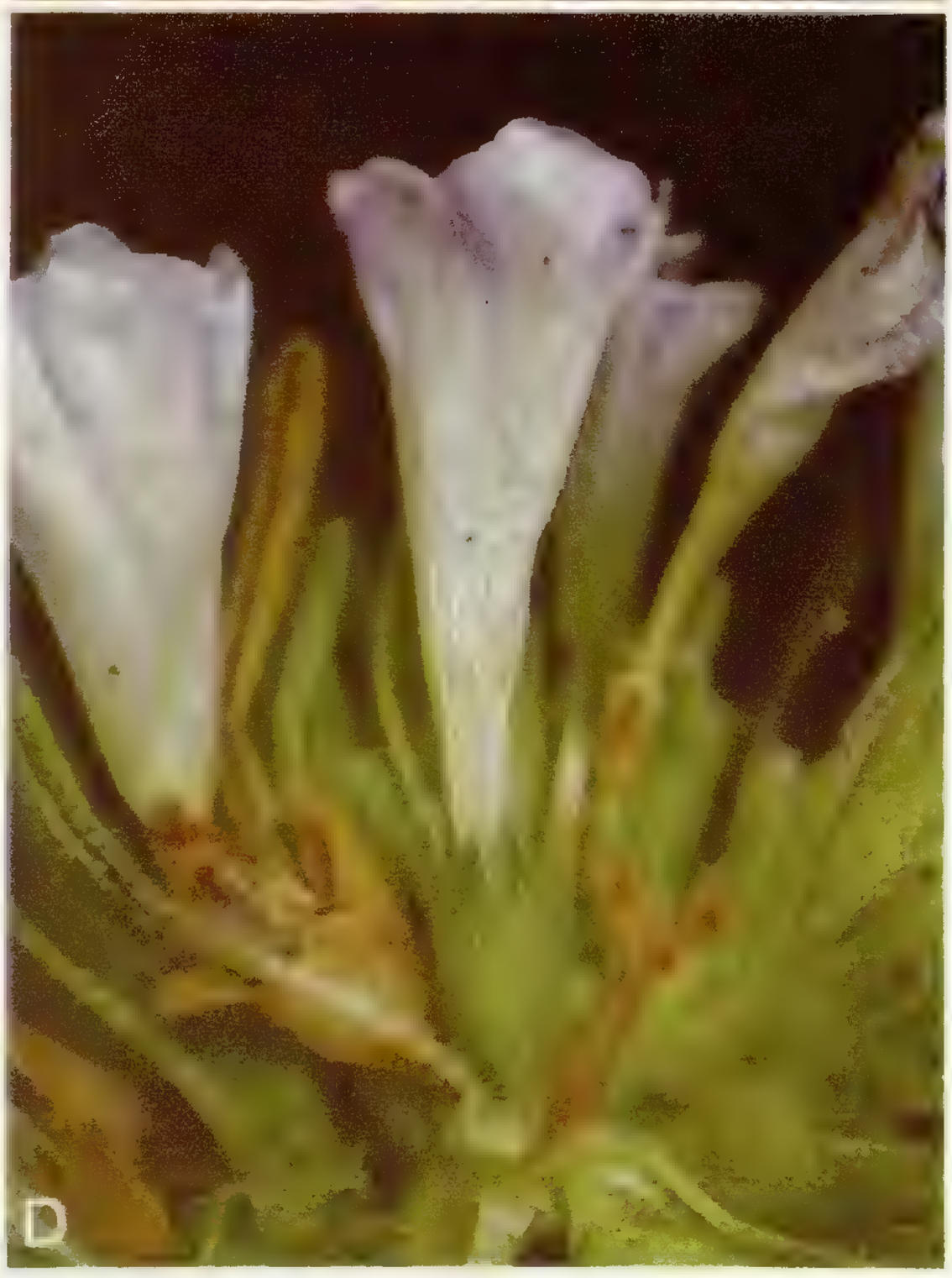


Fig. 7. *Nolana onoana* M.O. Dillon & Nakaz. A. Robust herb growing in roadside runoff area at type locality; B. Zygomorohic corolla; C. Calyx and mericarps. D. Densely faciculate leaves and lateral view of flowers (Photographs of *Dillon & Dillon 5729* A-B, *Dillon 9050* C-D).

Fig. 8. *Nolana onoana* M.O. Dillon & M. Nakaz. Habitats. A. Photograph of area immediately west of Hwy 5 south of La Negra, photo taken on 18 October 2004. B. Roadside habitat at the locality where the type was collected in 1988, photo taken on 29 October 2007.

and only 3-5 mericarps that species is easily distinguished. Further, utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b) *N. onoana* does not share sister taxon relationships with *N. aplocaryoides* included in the analysis. In that study, *N. onoana* is retrieved in a clade including *N. villosa*, *N. peruviana*, and *N. sphaerophylla*, all species with very different habits, leaves and floral morphologies and not to be confused with this new species.

Additional collections examined: CHILE. Región II (Antofagasta), Prov. Antofagasta, Bahia de los Tres Compadres, ca. 64 km N of Tropic of Capricorn, 32 km S of Michilla, ca. 100 m, (22°52'S, 70°16'W), 20 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5724* (F); 15-17 km S of La Negra near southern end of Quebrada de Mateo, ca. 32 km SSE of Antofagasta, ca. 600 m, (23°52.517'S, 70°18.804'W), 18 Oct 2004, *M.O. Dillon & M. Finger C. 8582* (F); ca. 5 km S of Fundición Alto Norte, 29 Oct 2007, ca. 600 m, *M.O. Dillon 9050* (F); between Tocopilla & Antofagasta, 8 Nov 1991, *M. Ono & T. Masuzawa* (MAK#274958, MAK#274959, MAK#274960); N of Antofagasta, 9 Nov 1991, *M. Ono & T. Masuzawa* (MAK#274950, MAK#274953).

4. ***Nolana philippiana***, M.O. Dillon & Luebert, sp. nov. (Fig. 9, 11 A).

TYPE: CHILE. Region II (Antofagasta), Prov. Antofagasta, ca. 15 km SE of Caleta El Cobre, below the mirador, 700 m, (24°20'S, 70°26'W), 4 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5625* (holotype, SGO; isotype, F).

Herbae annuae rotundatis ad 50 cm alti, ramosissimi, foliis 20-30 mm longis, 5-7 mm latis, oblongis vel oblanceolatis, valde revolutis, piliis sitipitatiglanduliferis, floribus N. aplocaryoides *similaribus.*

Succulent, rounded annual herbs, to 30 cm tall; stems prostrate to strongly decumbent to procumbent, 50 cm long, much-branched, purplish, villous. Leaves erect, sessile, the blades oblong to oblanceolate, 20-30 mm long, 5-7 mm wide, strongly concave adaxially, succulent, entire, villous with stipitate-glandular trichomes, apically rounded, bases cuneate, the margins strongly revolute. Inflorescences of solitary flowers in upper leaf axils, peduncles filiform, glabrous, (5-) 9-13 mm long; calyx campanulate, 4-4.5 mm wide at anthesis, glabrous, the tube 4-4.5 mm long, 5-6 mm wide; 5-lobed, the lobes lanceolate, equal 6-7 mm long, 3.5-4.5 mm wide; corollas narrowly infundibuliform, 35-40 mm long, 30-40 mm wide distally, pale lavender, inner throat white, without guides, externally pubescent, the trichomes uniseriate and glandular, the tube ca. 30 mm long, 5-lobed, the lobes obtuse, ca. 10 cm wide; stamens 5, included, filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 6-7 mm long, two 7-10 mm long, pilose at the bases; anther thecae white, pollen white; ovary glabrous, basal nectary, carpels 5, the style included, the stigma capitate, green. Mericarps 6-10, spherical, 2-4 mm in diameter, each with 2-3 seeds, included within the expanding calyx.

Flowering: October.

Etymology: The specific epithet honors Rudolph Amandus Philippi (1808-1904) was a doctor by training but a naturalist by inclination. R.A. Philippi began his career in Chile as a Professor of Botany and Zoology at the Universidad de Chile and in 1853, was named Director of the Museo Nacional de Historia Natural, a job he held until 1897. His wide ranging interests in natural history have had an enduring influence on the disciplines of archaeology, anthropology, botany, malacology, paleontology, and zoology in Chile. Philippi collected throughout Chile and resulted in the publication of over 3000 named species of plants, including over 50 species of *Nolana*, of which 13 are currently recognized. Perhaps one of his most important efforts was the publication of his observations and the plants he encountered during an extended trip into the northern Atacama Desert (Philippi, 1860). The plants described by R. A. Philippi have been the focus of important publications by C. Muñoz P. (1960) and M. Muñoz S. (1973).

Distribution and ecology: Known from the region of the type locality from near Caleta El Cobre, at ca. 700 m along the road that turns southeast at the mine headquarters near the coast and abruptly climbs

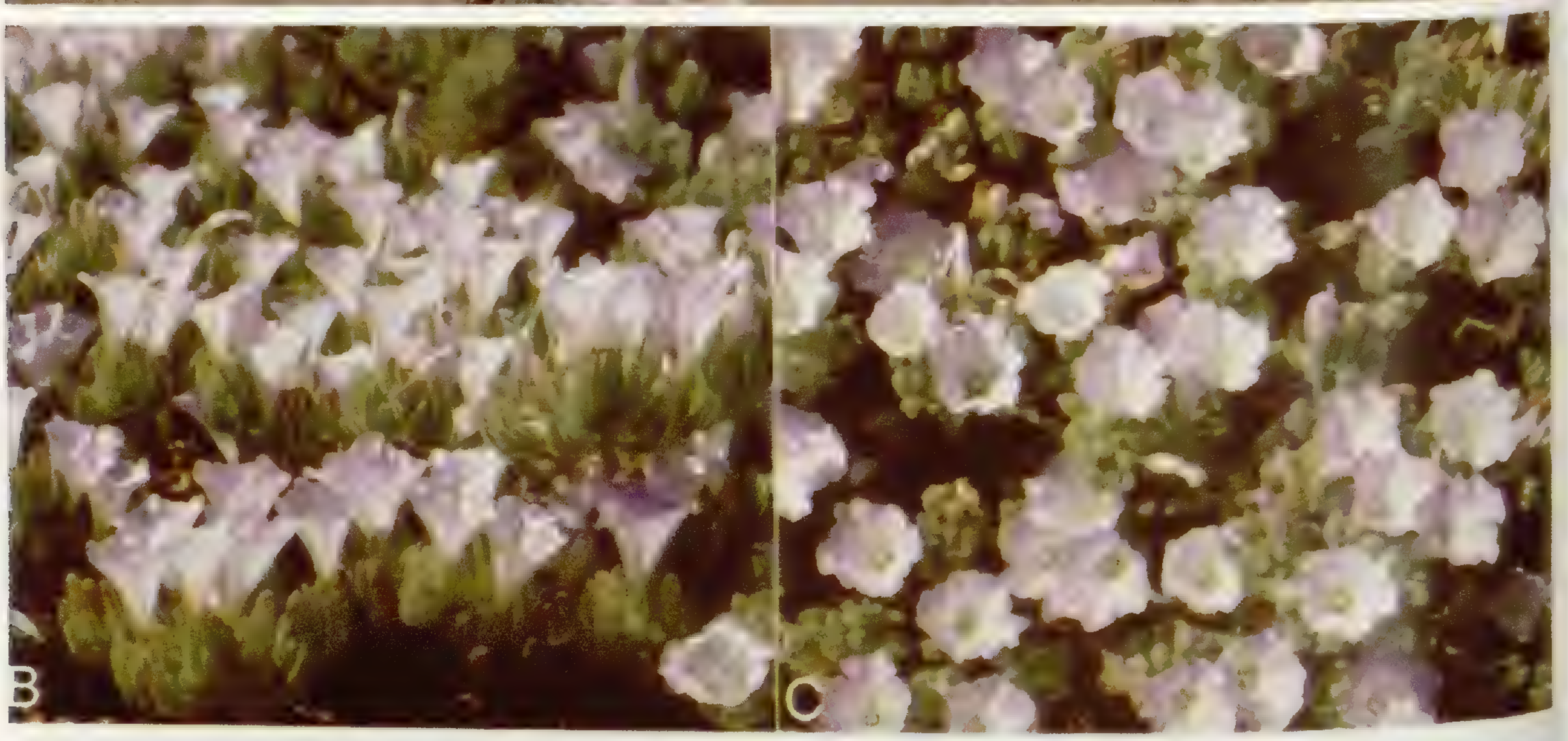


Fig. 9. *Nolana philippiana* M.O. Dillon & Luebert. A. Habit and habitat above El Cobre; B. Close-up of procumbent stem apices and corollas; C. Close-up showing zygomorphic corollas (Photographs of *Dillon & Dillon 5625*)

Fig. 10. Herbarium sheets. A. *Nolana dianae* M.O. Dillon, isotype collection of *Dillon & Dillon 5725* (F); B. *N. dianae, Dillon & Dillon 5707*(F). C. *N. onoana* M.O. Dillon & M. Nakaz., isotype collection *Dillon & Dillon 5729* (F); D. *N. onoana, Dillon & Dillon 5624* (F).

Fig. 11. Herbarium sheets. A. *Nolana philippiana* M.O. Dillon & Luebert, isotype collection of *Dillon & Dillon 5625* (F); B. *N. philippiana*, topotype collection, Dillon & Dillon 5624 (F); C. Photograph of habit of *Dillon & Dillon 5624* (F) taken on 4 October 1988.

up to over 1600 m. The only other plants recorded from this locality was *Copiapoa solaris* Ritter. The last time this species was during the 1987/88 El Niño event when additional precipitation stimulated an unprecedented blooming event; this taxon has not been recorded since, despite repeated visits to the type locality. A second collection, *Dillon & Dillon 5624*, was made just below the type locality at 600-660 m; field notes indicate that it was considered similar to *Dillon & Dillon 2625*, but possessing shorter, white corollas (Fig. 11 B-C).

Relationships: This species was initially considered to be a morphological variant of *Nolana aplocaryoides*, however, with increased knowledge of the variation exhibited by that taxon, it seems prudent to record this unusual species. While data from ongoing molecular studies are not currently available, relationships with *N. dianae* is predicted from shared morphological characters of terete succulent leaves, pubescence of stipitate-glandular trichomes, and tubular or narrowly infundibuliform corollas.

Additional material examined: CHILE. Region II (Antofagasta), Prov. Antofagasta, ca. 15 km E of Caleta El Cobre, below the mirador, 600-660 m, (24°20'S, 70°26'W), 4 Oct 1988, *M.O. Dillon & D. Dillon 5624* (F).

5. ***Nolana reichei*** M.O. Dillon & Arancio, sp. nov. (Fig. 12, 13, 14 A,B, C, D).

TYPE: CHILE. Región IV (Coquimbo). Prov. Limarí, Caleta El Toro, desembocadura de Río Limarí. [30°44.098'LS, 71°41.965'LO], 40 m, 11 Dec 2004, *M.O. Dillon & G. Arancio 8690* (holotype: ULS, isotypes: F, SGO).

Habitati et habitu N. paradoxa *similaribus, differt a foliis linearibus villosis corillis annulis concentricus purpureis, lazulinis, nigris, ad finum intus luteis.*

Succulent, perennial herbs; stems prostrate, flexulose, to 50 cm long, much-branched from thick tap-root, minutely glandular pubescent, reddish. Basal leaves spathulate, long-petiolate, 10-12 cm long; cauline leaves alternate, the blades lanceolate, 23-33 mm long, 2-3 mm wide, succulent, apically acute, bases cuneate, the margins entire, undulate. Flowers solitary in leaf axils, peduncles filiform, 5-6 cm long, villous; calyx campanulate, ca. 5 mm wide at anthesis, glabrous, the tube ca. 10 mm long, 5-6 mm wide; 5-lobed, the lobes lanceolate, 5-7 mm long, 3-4 mm wide; corollas broadly infundibuliform to campanulate, 3-4 cm long, 4-5 cm wide distally, 5-lobed, the lobes obtuse, 2.5-3 mm long, 9-10 mm wide, distinctive coloration pattern with concentric rings of purple distally, blue, black and ultimately deep yellow at the base, externally pubescent, the trichomes uniseriate, stipitate-glandular; stamens 5, included, the filaments inserted on lower third of corolla, unequal, three 5-7 mm long, two 8-10 mm long, pilose at the bases; anther thecae ca. 4 mm long, 1-1.5 mm wide, cream-white to yellow; ovary glabrous, basal nectary, 5 carpels, the style included, the stigma capitate, green. Mericarps ca. 15, angular, 3.5-4.5 mm long, joined at the faces, included within the expanding calyx, each with 1-2 seeds.

Flowering: October-December.

Etymology: This species is named to honor Dr. Karl Friedrich Reiche (1860-1929), the first botanist to classify the species described here as *N. reichei*. In his treatment of the Nolanaceae for the *Flora of Chile* (Reiche, 1910, p. 418), Reiche clearly describes this plant from the mouth of the Río Limarí near Fray Jorge, calling attention to the large corollas over 4 cm wide with prominent dark coloration in the throat. He referred the species with doubts (*«con duda refiero a esta especie»*) to *Sorema (Nolana) lanceolata* Miers ex DC. (1845, p. 498) with its type (*Cuming 856*, K-Herb. Hook.!) from Coquimbo. An examination of the type collection by I.M. Johnston convinced him that Miers' new species was identical to *N. acuminata* (Miers) Miers ex Dunal, and he cited Miers' *Sorema (Nolana) lanceolata* under the synonymy of *N. acuminata* Miers (Johnson, 1936, p. 42). Reiche was also familiar with *N. paradoxa* and recognized the differences between these taxa. We agree with these determinations, and therefore, find it necessary to validly publish this distinctive species and provide it with a fitting epithet. Karl F. Reiche was also known as «Carlos» in Chile and publications are sometimes cited under that name.

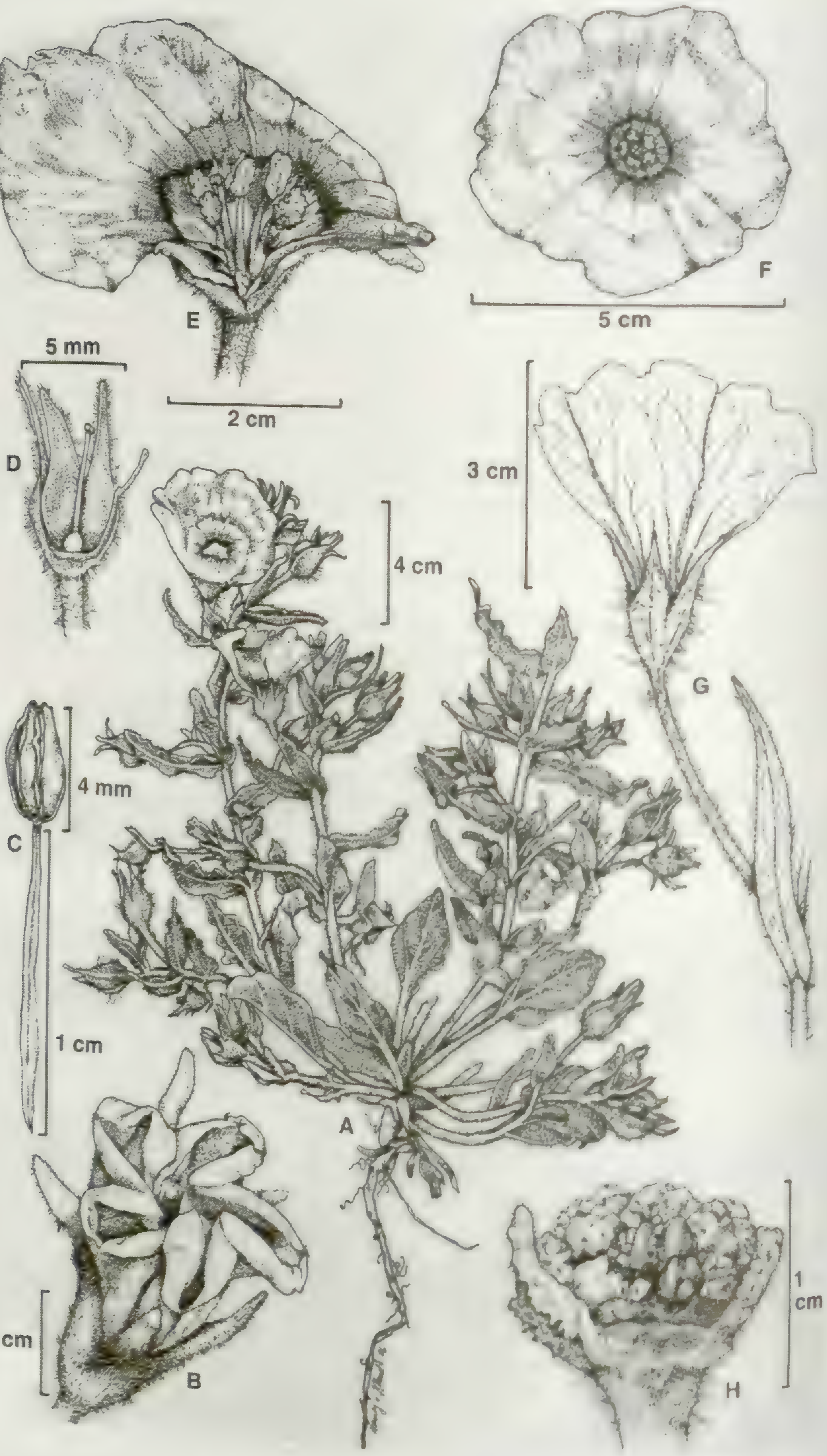


Fig. 12. *Nolana reichei* M.O. Dillon & Arancio. A. Habit; B. Opening corollas, C. Stamen; D. Calyx opened to expose gynoecium; E. Corolla dissected to expose bans of colors; F. Corolla; G. Flower and peduncle; H. Gynoecium with angular mericarps (Illustration of *Dillon & Arancio 8690*, F by Nancy Klaudt)

Fig. 13. *Nolana reichei* M.O. Dillon & Arancio. A. Type locality at south side of Rio Limarí (Caleta El Toro); B. Close-up of corolla displaying the bans of colors in the throat; C. Habit of prostrate to decumbent stems radiating from central tap-root and basal rosette.

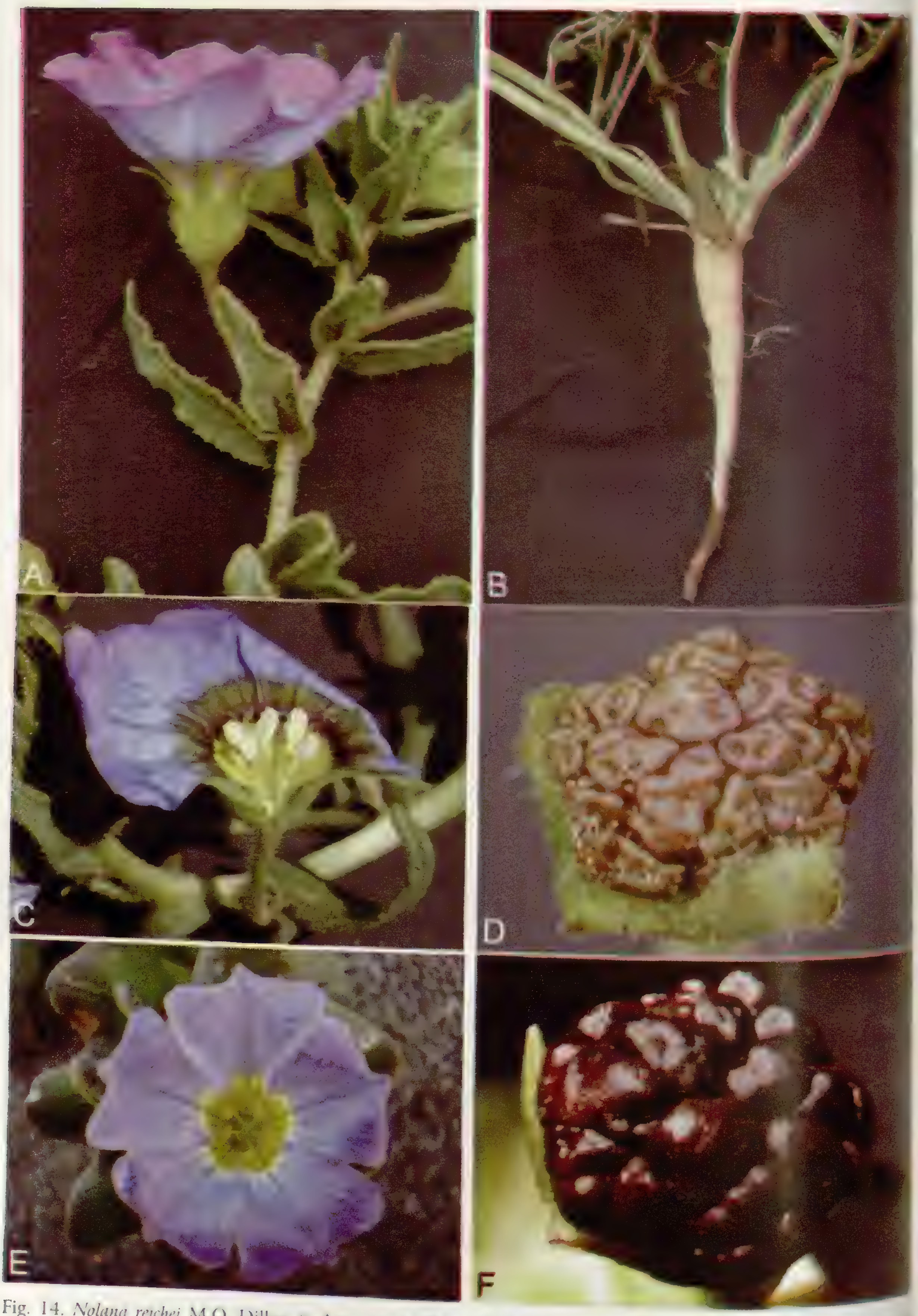


Fig. 14. *Nolana reichei* M.O. Dillon & Arancio. A. Calyx and corolla; B. Tap-root; C. Dissected corolla showing color patterns; D. Angular mericarps. *Nolana paradoxa*. E. Corolla; F. Rounded mericarps.

Distribution and ecology: Known only from the type locality, here designated as on the southern bank of the Río Limarí where it meets the ocean and at the site of Caleta El Toro (30°44.1'S, 71°41.9'W). This near-shore site is home to no fewer than five species of *Nolana* occur in close sympatry, including *N. crassulifolia, N. werdermannii, N. rupicola*, and *N. sedifolia*, all found with *N. reichei* at the type locality.

Relationships: In Miers' description (1845, p. 498) of *N. lanceolata*, he states that the corolla «much resembles» that of *N. paradoxa* (Fig. 14 E, F); however, the corolla of *N. reichei* (Fig. 13 B) is decidedly different in both lobe shape and coloration pattern. Further, the former species has more petiolate leaves with ovate leaf blades and corollas with only a yellow spot in the throat. Utilizing the GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b), *N. reichei* is shown to be in an unresolved clade as the sister species to *N. paradoxa*.

Both *N. paradoxa* and *N. reichei* are members of a clearly monophyletic clade within *Nolana*, that includes nine species essentially confined to Chile, including *N. acuminata, N. baccata, N. elegans, N. jaffuelii, N. pterocarpha, N. rupicola, N. parviflora*, *N. paradoxa*, and now, *N. reichei*. This group, termed the «*acuminata*» complex, has been recovered using several molecular markers, including ITS and *matK* (Tago-Nakawaza & Dillon, 1999) and GBSSI or waxy marker (Dillon et al., 2007b). Further, this group has a suite of morphological characters that unite them, including being facultative annuals or short-lived perennial herbs with a basal rosettes of leaves arising from a thick tap-root, the corollas are relatively large and showy at 3-5 cm in diameter, and gynoecium containing 10-35 mericarps.

The recognition of *N. reichei* comes after detailed study of the variation exhibited within *N. paradoxa* from throughout its distributional range. Of the five species of *Nolana* which were found co-occurring at the type locality, i.e., *N. crassulifolia, N. werdermannii, N. rupicola*, and *N. sedifolia*, only *N. rupicola* actually could be considered to be closely related as a member of the same clade (Dillon et al., 2007b). The latter species is immediately distinguished from *N. reichei* by possessing thick, succulent, ovate leaves and cream-colored corollas lacking bands of colors. Further sampling and analysis within the «*acuminata*» complex will be necessary to fully resolve its relationships and test character evolution in this most showy of the *Nolana* species.

Additional material examined: CHILE. Región IV(Coquimbo). Prov. Limarí. Caleta El Toro, desembocadura del Río Limarí. (30°44.152'LS, 71°42.028'LO), 20 m, 22 Oct 2005, *M.O. Dillon, G. Arancio, P. Ossa, & J.M. Fariña 8747* (F). Caleta El Toro [30,7315 °S, 71,6973 °W], 10 m, 22 Oct 2005, *F. Luebert & C. Becker 2913* (SGO, F) .

Acknowledgments

Curators and collection managers at BM, CONC, GH, K, MAK, NY, SGO, and US are thanked for providing loans and permitting examination of collections. Dra. Mélica Muñoz-Schick (SGO) and Dr. Clodomiro Marticorena (CONC) are acknowledged for their cooperation and discussions. Field studies were supported, in part, by grants to MOD from the National Geographic Society and National Science Foundation (BSR 8513205, DEB-0415573), and the personal generosity of Marshall and Laura Front and John and Judy McCarter (Field Dreams Gifts). Dr. Jun Wen (US) is acknowledged for her participation in field studies and directing the laboratory portion of molecular studies, thereby providing insights into species relationships. Dr. Fred Barrie is thanked for the Latin diagnoses and critically reading the manuscript in its early stages. We thank the various people who have participated in the field studies when these species were discovered including Diane Dillon, Philip Rundel, Carmen Trujillo, Verónica Pobleto, Sebastián Teillier, Miguel Finger, Jorge Guerra, Nicolás García, Maximino Nicolas (Nino) Villarroel, Victor Asencio (†), Oswaldo Ibicache, Mauricio Ibicache, Paulina Ossa, and José Miguel Fariña. FL acknowledges the financial support of the German Academic Exchange Service (DAAD). MOD acknowledges María Teresa Eyzaguirre Philippi for a stimulating conversation about R.A. Philippi one afternoon hosted by Mélica Muñoz and Sergio Moreira. MOD thanks Adriana

Hoffmann for sharing her beautiful painting of *N. reichei* executed by Chilean artist, Andrés Jullián. On first sight, I was inclined to reject the idea that it was a *Nolana*, but visiting the locality where Adriana had originally photographed this species confirmed its taxonomic position. The photograph of the corollas of *N. paradoxa* (Fig. 14 E) was kindly provided by Paulina G. Ossa-Zazzali. Illustrations for this work were done by Nancy Klaud (Fig. 12, *N. reichei*) and Segundo Leiva Gonzáles (Figs. 1, *N. dianae* and Fig. 6, *N. onoana*). We also wish to acknowledge and thank the Biodiversity Heritage Library for providing digital access to Reiche's *Flora de Chile* (http://www.biodiversitylibrary.org).

Literature Cited

CONAF. 1993. Decretos Supremos relativos a las áreas Silvestres Protegidas de Chile (1988-1993). Documento de trabajo N°10. Corporación Nacional Forestal, Santiago.

Dillon, M.O. & A. E. Hoffmann J. 1997. *Lomas* Formations of the Atacama Desert, Northern Chile. Pp. 528 535. *In*: S. D Davis, V. H. Heywood, O. Herrera McBryde, J. Villa Lobos and A. C. Hamilton (eds.), Centres of Plant Diversity, A Guide and Strategy for their Conservation. WWF, Information Press, Oxford, U.K.

Dillon, M.O. 2005. Solanaceae of the *Lomas* formations of Coastal Peru and Chile. Pp. 131—155 in: Hollowell, V., Keating, T., Lewis, W. & Croat, T. (eds.), «A Festschrift for William G. D'Arcy: The Legacy of a Taxonomist». Monogr. Syst. Bot. Ann. Missouri Bot. Gard. 104.

Dillon, M.O., S. Leiva-G., & V. Quipuscoa-S. 2007a. Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Peru and notes on the classification of additional taxa. Arnaldoa 14: 171–190.

Dillon, M.O., T. Tu, A. Soejima, T. Yi, Z. Nie, A. Tye, & J. Wen. 2007b. Phylogeny of *Nolana* (Nolaneae, Solanoideae, Solanaceae) as inferred from granule-bound starch synthase I (GBSSI) sequences. Taxon 56: 1000-1011.

Johnston, I.M. 1936. A study of the Nolanaceae. Contr. Gray Herb. 112: 1—83.

Knapp, S. 2002. Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. J. Exp. Bot. 53: 2001—2022.

Miers, J. 1845. Contributions to the botany of South America. London Journ. Bot. 4: 319-325.

Muñoz-P., C. 1960. Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX, estudio critico en la identificación de sus tipos nomenclaturales, Universidad de Chile, Santiago. Pp. 1-189.

Muñoz-S., M. 1973. Complemento de «Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi durante el siglo XIX». Anal. Univ. Chile 128(151-156): 5-69.

Ono, M. 1982. A Preliminary Report of Taxonomic and Ecological Studies on the Lomas Vegetation in the Pacific Coast of Peru. Pp. 1-80 in: M. Ono (ed.). Makino Herbarium. Tokyo Metropolitan University.

Ono, M. 1986. Taxonomic and Ecological Studies on the Lomas Vegetation in the Pacific Coast of Peru. Pp. 1-88 in: M. Ono (ed.). Makino Herbarium. Tokyo Metropolitan University.

Philippi, R. A. 1860. Viaje al Desierto de Atacama hecho por el Gobierno de Chile, en el verano de 1853–54. Flórula Atacamensis I-IV, 1–236. 27 plates, 1 map.

Reiche, K. 1910. Flora of Chile, 83. Familia Nolanaceae. 5: 410-435.

Rundel, P.W., M.O. Dillon, B. Palma, A.H. Mooney, S.L. Gulmon, & J.R. Ehleringer. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts. Aliso 13: 1—50.

Tago, M. 1999. The Evolution of *Nolana* L. (Solanaceae at *lomas* in South America. PhD. dissertation. Tokyo Metropolitan University, Tokyo.

Tago-Nakawaza, M. & Dillon, M.O. 1999 Biogeografía y Evolución en el Clado *Nolana* (Solaneae-Solanaceae). Arnaldoa 6(2): 81–116.

Arnaldoa 14(2):213 - 218
2007

ISSN: 1815-8242

Iochroma piuranum (Solanaceae) una nueva especie del Departamento de Piura, Perú.

Iochroma piuranum (solanaceae) a new species from Piura Departament, Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, Perú.
segundo_leiva@hotmail.com

Resumen

Se describe *Iochroma piuranum* (solanaceae) una nueva especie del Departamento Piura, Perú, procedente de las vertientes occidentales. *Iochroma piuranum* S. Leiva, se caracteriza por tener de (5-) 23-44 flores por nudo, la corola tubular morado - tenue el área adaxial, cremoso la cara abaxial, con algunos pelos al nivel del cáliz externamente, 10-lobulada, los filamentos estaminales heterodínamos, las anteras morado-intenso, con un mucrón apical incipiente, la baya amarillo-anaranjado a la madurez con 44-55 semillas por ovario y 36-57 esclerosomas, por baya, son arbustos de 1,30-2 m de alto. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración correspondiente, se discute sus relaciones con otra especie afin e incluyen datos sobre la etnobotánica, la distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: Iochroma, especie nueva, solanaceae, Piura Perú.

Abstract

Iochroma piuranum (Solanaceae) a new species of the Piura Department, Peru, is described. *I. piuranum* S. Leiva, is characterized to have (5) 23-44 flowers by knot, light purple tubular corolla in the adaxial area, yellowish the abaxial face, with some hairs at the level of the calyx externally, 10-lobulate, staminal filaments heterodinamous, dark purple anthers, with an incipient apical mucron. Yellow-orange berry at maturity with 44-55 seeds by ovary and 36-57 sclerosomes, by berry. Shrubs of 1,30-2 m high. Additionally to the description the corresponding illustration appears, discusses its relations with another species and includes data on the etnobotánica, geographic distribution and ecology.

Key words: *Iochroma*, new species, solanaceae, Piura, Peru.

Introducción

Iochroma Bentham (familia Solanaceae, sufamilia Solanoideae, tribu Solaneae, subtribu Iochrominae, Hunziker, 2001) es predominantemente sudamericano, comprende 26 especies arbustivas, sufrutescentes o pequeños árboles, flores con la corola recta o ligeramente curvada hacia la cara adaxial, moradas, verdosas, lilas, rojas, anaranjadas, amarillas, blancas o cremosas, limbo 5 ó 10 lobulado, anteras con o sin mucrón apical, ovario piriforme, glauco, cremoso, con disco nectarífero blanquecino, verdoso, blanquecino-amarillento, baya cónica, glauca, amarillo-anaranjada, roja a la madurez, envuelta ajustadamente por el cáliz fruticoso, a veces con esclerosomas. Se distribuyen al oeste de Sudamérica desde Colombia hasta Bolivia y noroeste de Argentina (Hunziker, 1977, 1979,2001). Para Perú se reportan unas 18 especies (Leiva, 1995, 2005,2006; S. Leiva et al. 1998, 2003,2006), (Lezama et al. 2007); recientemente Smith & Baum, 2006 publican: Phylogenetics of the florally diverse Andean clade Iochrominae (Solanaceae), en el cual detallan la relación de *Iochroma* con los géneros afines, todos ellos habitan en la región andina del Norte del Perú, por lo tanto, consideramos que es el centro de diversidad de este género, desde los 1500 m hasta los 3500 m de elevación.

Las permanentes exploraciones botánicas a la región andina del Norte del Perú y ahora en especial al Dpto. Piura, nos ha permitido hallar entre las colecciones una especie de *Iochroma* con caracteres obviamente diferentes a las descritas hasta ahora y que propongo y describo como nueva para la ciencia con la cual se incrementa a 27 las especies que integran este género.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva (HAO), S. Smith (WIS), en las diferentes expediciones realizadas a la ciudad de Ayabaca y sus alrededores, Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, alrededor de los 2640-2700 m de elevación, a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la realización de la Monografía del género *Iochroma* en el Perú. Las colecciones se encuentran depositadas principalmente en los herbarios CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, USM; paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para el estudio de la estructura floral y tricomas, así mismo, para la elaboración de los dibujos, los cuales son originales. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*, también se presenta la discusión con la especie relacionada, fotografías, así como también datos sobre la etnobotánica, distribución geográfica, ecología y su estado actual de la especie. Los acrónimos de los herbarios son citas según Holmgren et al (1990), y para la diagnosis en latin se siguió a Stearn (1967).

1. Iochroma piuranum S. Leiva sp. nov. (Fig. 1-2).

TIPO: PERÚ. **Dpto. Piura**, Prov. Ayabaca, al oeste de la ciudad de Ayabaca, 2640 m, 23-I-2004, *S. Leiva, S. Smith & S. Hall 2826* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, MO).

Frutex 1,30-2 m altus, ramosus. Caulibus brunnescentibus compactus, lenticellis, glabrus, (2,5) 3-5 cm ad basim crassis; ramis juvenillis vel 3 angulati, vel teretibus, supra purpureum, subtus viridis, compactus, lenticellis albus, pilis simplis et dendroideus, purpurius. Folia alterna; petioli semiteres basi, supra purpureus, subtus viridis, pilis simples hyalinus, 1-1,4 cm longis; laminae lanceolata, membranaceus, vel crassa, viridis supra, viridescens subtus, nervibus vel purpureus, apici acuta, basi cuneatis, vel decurrentia, integra et brevifer repanda, supra et subtus glabrescentia, pilis simplis hyalinus, 8,5-10,6 cm longa et 4,6-5,5 cm lata. Florae (5-) 23-44 in quoque nodo; pedunculi filiformis, basi viridis, distali purpureus, pilis dendtroideus hyalinus, (14) 20-24 mm longi. Calyx tubulatus, supra cyaneus, subtus viridis, pilis dendroideus et simplis hyalinus extus, glabrus intus 5-7 mm crasso per anthesi; 5-lobulato, lobulis triangularis, 0,9-1,1 (-2) mm longis et 2-2,1 mm latis; tubo 5,5-6 (-9) mm longo et 4-6 mm crasso. Corolla tubulo-infundibuliformis, crassa, caesius et albus-viridescens extus, albus intus pilifera, pilis simplis hyalinus extus, glabra intus; 14-18 mm crasso per anthesis; 10-lobulato, lobulis triangularis (2-) 3-3,4 mm longi et (2-) 3,5-4 mm latis; tubo 27-33 mm longo et 8-11 mm crasso, nectar hyalinus. Stamina 5, connivens, vel exertus, tertium partem basalem tubi corallini inserta; filamentis teretibus, heterodinamus, cyaneus 2/3 apicem, cremeae basi, pilis simplis hyalinus 30-40% basi, secundus minimus (16-19.5 mm longi) tertius grandis (24-25 mm longi); antherae linearis, cyaneus mucronatus apicem, glabrus, 5-6 (-7) mm longi et (1-) 1,5-1,7 mm crassae. Ovarium piriformis, 5 - angulosum, glaucus, glabrus, discus nectarius manifestum aurantiacus, (3-) 5-5,5 mm longi et (2-) 3-3,5 mm crasso; atylus inclusus, vel exertus, viridescens, glabrus (22-) 27-30,5 mm longis; stigma capitatum, bilobulatum, viridis, 1-1,1 (-1,7) mm crassae. Bacca conicae, aurantiaca, (12-) 17-18 mm longo et (9-) 15-16 mm crassae; cáliz fructifer maturitatem bacca persistem, acrescenti. Semina 44-55 per bacca, reniformis, coriaceus, luteus, reticulote-fovate, 2-2,1 mm longa et 1,5-1,7 mm crasso; embryone arcuatus, lacteus, 1,3-1,4 mm longa et 1,1-1,2 mm crassa.

Arbusto de 1,30-2 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, marrones, compactos, lenticelas marrones, glabros, de (2,5-) 3-5 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes ligeramente 3 angulosos a veces cilíndricos, morado la cara adaxial, verde-oscuro la cara abaxial, compactos, lenticelas blancas, pilosos, pelos simples y ramificados morados. **Hojas** alternas; peciolos semicilíndricos el área basal disminuyendo hacia el área distal, ligeramente torcidos, morado la cara adaxial, verde la cara abaxial, rodeados por pelos simples transparentes, de 1-1,4 cm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, ligeramente suculentas, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, las hojas apicales morado la cara adaxial, las nervaduras principales ligeramente

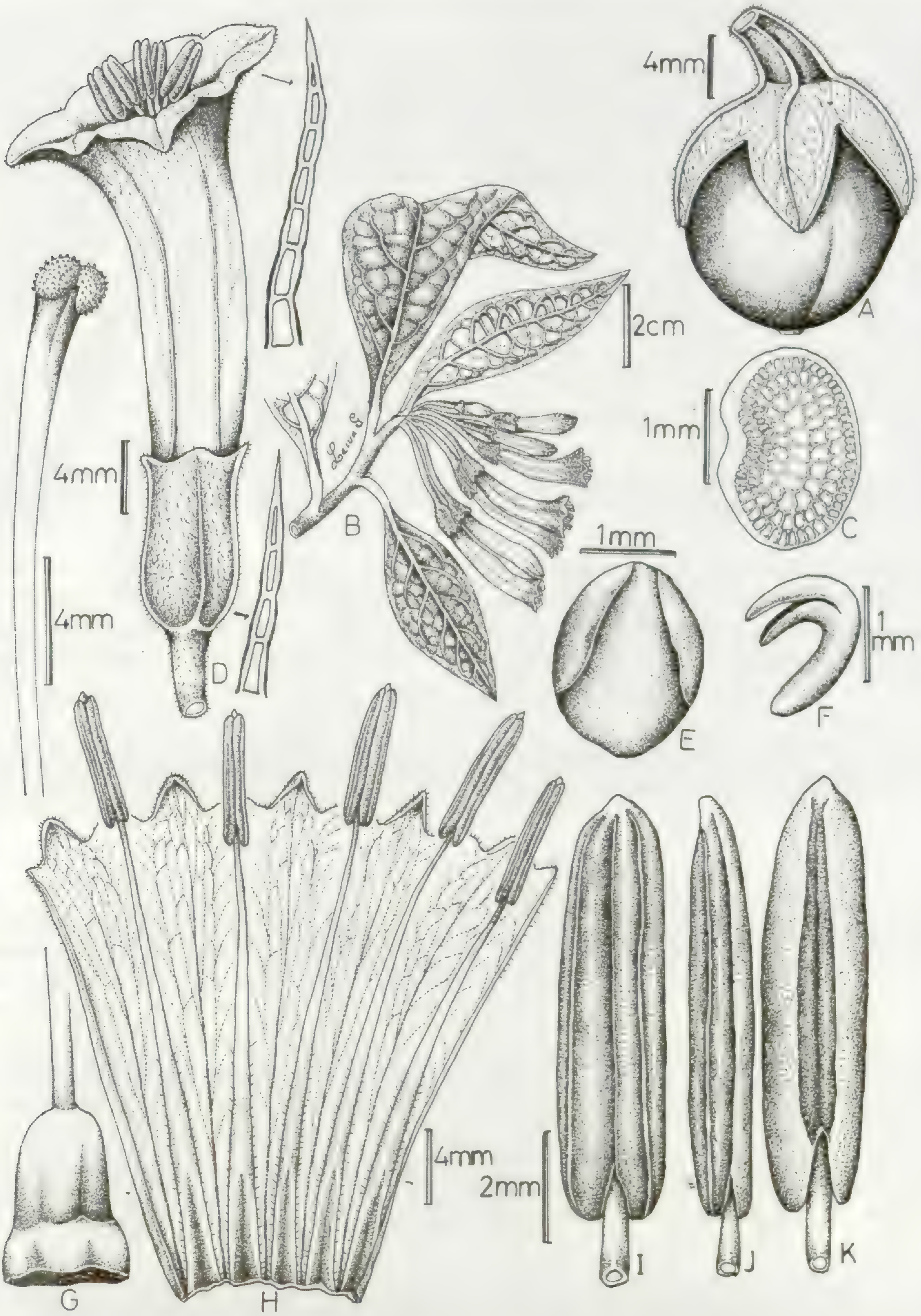


Fig. 1. *Iochroma piuranum* S. Leiva. A. Baya; B. Rama florífera; C. Semilla; D. Flor enAntèsis; E. Esclerosomas; F. Embrión; G. Gineceo; H. Corola desplegada; I Antera en vista ventral; J. Antera en vista lateral; K. Antera en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva, S. Smith & S. Hall.HAO).

morado el 1/3 basal, agudas en el ápice cuneadas, ligeramente decurrentes en la base, enteras y ligeramente decurrentes, glabrescentes en ambas superficies, pelos simples transparentes de 8,5-10,6 cm de largo por 4,6-5,5 cm de ancho. **Flores (5-)** 23-44 por nudo, no sincronizadas; pedúnculos filiformes, ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde en el área basal, morado el área distal, rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes, de (14-) 20-24 mm de longitud. Cáliz tubular, morado-oscuro la cara adaxial, verde la cara abaxial, rodeado por una cobertura de pelos ramificados y simples transparentes externamente, glabro interiormente, limbo de 5,7 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, a veces se sueldan en dos labios, rodeados por una pubescencia de pelos simples transparentes externa e interiormente, bordes pilosos, de 0,9-1,1 (-2) mm de largo por 2-2,1 mm de ancho; tubo de 5,5-6 (-9) mm de largo por 4-6 mm de diámetro. Corola tubular, ampliándose ligeramente hacia el área distal, crasa, levente curvada hacia la cara adaxial, rosado o morado-cloro, la cara adaxial, cremoso la cara abaxial, blanco-verdoso al nivel del cáliz externamente, blanquecina interiormente, glabrescente, rodeada por algunos pelos simples transparentes en el 1/3 distal externamente, glabra interiormente, limbo de 14-18 mm de diámetro en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, triangulares, reflexos, rovolutos en los ápices, rodeados por una cobertura de pelos simples transparentes externamente, glabros interiormente, piloso en los bordes, de (2-) 3-3,4 mm de largo por (2-) 3,5-4 mm de ancho; tubo de 27-33 mm de largo por 8-11 mm de diámetro; abundante néctar transparente. Estambres 5, conniventes, ligeramente exertos, insertos en el 1/3 basal del tubo corolino a 6-6,2 mm; filamentos estaminales filiformes ampliándose hacia el área basal, heterodínamos, morado los 2/3 distales, cremoso con pintas moradas en el área basal, rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 30-40% de su longitud basal, dos cortos (16-19,5 mm de longitud) y tres largos (24-25 mm de longitud); área soldada blanca, rodeado por una densa cobertura de pelos simples transparentes que ocupan toda su longitud, de (4,5-) 7-8,1 mm de longitud; anteras lineares, morado – intenso, mucrón apical incipiente, glabras, suturas y conectivo blancos, de 5-6 (-7) mm de longitud por (1-) 1,5-1,7 mm de diámetro. Ovario piriforme, 5-anguloso, glauco, glabro, disco nectarífero amarillento que ocupa el 20-40% de su longitud basal, de (3-) 5-5,5 mm de largo por (2-) 3-3,5 mm de diámetro; estilo incluso a veces exerto (4-4,5 mm de borde de la corola), filiforme, ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso disminuyendo hacia el área basal, glabro, de (22-) 27-30,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-intenso, de 1-1,1 (-1,7) mm de diámetro. **Baya** cónica, amarillo-anaranjado a la madurez, glabra, de (12-) 17-18 mm de largo por (9-) 15-16 mm de diámetro; caliz fruticoso persistente, acrescente, cubre ajustadamente casi la totalidad de la baya, a veces solamente hasta cerca de la mitad basal, algunas veces se abre en dos suturas profundas, de 14-16 mm de largo por (10-) 14-16 mm de diámetro. **Semillas** 44-55 por baya, reniformes, compresas, coriáceas, amarillas, episperno reticulado-foveolado, de 2-2,1 mm de largo por 1,5-1-7 mm de diámetro; esclerosomas 36-57 por baya, amarillentos, 2-2,1 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, de 1,3-1,4 mm de largo por 1,1-1,2 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Piura,** Prov. Ayabaca, al oeste de la ciudad de Ayabaca, 2700 m, 6-II-2005, *S. Leiva 2948* (CCSU, CURD, F, HAO, HUT, MO).

Iochroma piuranum S. Leiva guarda relación con *Iochroma ayabacense* S. Leiva que habita en los alrededores de la ciudad de Ayabaca, Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, entre los 2350-2720 m de elevación, por la corola tubular doblada ligeramente hacia la cara adaxial, área soldada de los filamentos estaminales blanca, pilosa en toda su longitud, pelos simples transparentes, las anteras con un mucrón apical incipiente, el ovario piriforme, 4-5 anguloso, glauco, el estilo incluso, los esclerosomas en la periferia de las bayas, los tallos con abundantes lenticelas, láminas de la hojas glabrescentes en ambas superficies; pero *Iochroma piuranum* se caracteriza por las flores de (5-) 23-44 por nudo; el cáliz tubular, la corola 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 lóbulos menores, los filamentos estaminales heterodínamos, morados los 2/3 distales, las anteras morado - intenso, con las suturas y el conectivo blancos,

Fig. 2. ***Iochroma piuranum*** **S. Leiva. A. Rama** florífera; B. Bayas; C. Flores: C1. *Iochroma ayabacense*. C2. *Iochroma cyaneum*, C3. *Iochroma piuranum*, C4. *Iochroma albianthum*. (S.Leiva. S. Smith & S. Hall, 2826,HAO).

el estilo verdoso disminuyendo hacia el área basal, la baya de (12-) 17-18 mm de largo por (9-) 15-16 mm de diámetro, las semillas de 44-55 por baya, son plantas arbustivas de 1,30-2 mm de alto. En cambio *Iochroma ayabacense* presenta las flores de 3-6 (-8) por nudo, el cáliz usualmente ventricoso, la corola 5-lobulada, por los filamentos estimaninales homodínamos, blancos en toda su longitud, las anteras amarillento-blanquecinas o lila-marrón, conectivo amarillo a veces blanquecino, el estilo blanquecino, las bayas de 9-11 mm de largo por (8-) 10-12 mm de diámetro, las semillas de 71-73 por baya, son plantas arbustivas de (2,5-) 3-4 (-6) m de alto.

Distribución y ecología: Es una especie con distribución extremadamente limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de colección, en donde es muy escasa. A pesar de haberse efectuado colecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrado en el oeste de la ciudad de Ayabaca. Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, entre los 2640-2700 m de elevación, como integrantes de la vegetación arbustiva, en áreas húmedas, prefiere suelos arcillosos y vive asociada en plantas de los géneros: *Rubus* L., *Polylepis* R. & P. (Rosaceae), *Miconia* R.&P. (Melastomataceae), *Lepechinia* Willd. (Lamiaceae), *Solanum* L., *Cestrum* L, *Iochroma* Benth (Solanaceae), *Senecio* L. *Baccharis* L. (Asteraceae), *Siparuna* Aublet (Siparunaceae), *Eucalyptus* L´Hérit. (Myrtaceae), *Pennisetum* Rich ex Pers. (Poaceae), entre otros.

Es una especie muy escasa en la zona, por lo que recomendamos su protección y propagación.

Nombre vulgar: En la zona de colección se le conoce como "pico pico" (S. Leiva, S. Smith &S. Hall 2826).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al hermoso y próspero Departamento de Piura en el Norte del Perú, en donde guarda entre sus valles una enorme riqueza biológica y cultural.

Agradecimientos

Mi gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas. Así mismo, al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego por su ayuda en la redacción del abstract.

Literatura citada

Holmgren, R.; N.H. Holmgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the World. 8th edition. New York Bot. Carden Bronx. N.Y. USA.

Hunziker, A.T. 1977. estudios sobre Solanaceae VIH. Novedades varias sobre Tribus, secciones y especies de Sud América, Kurtziana 10:7-50.

Hunziker, A.T. 1979 South American Solanaceae: A Synopthic Survcy. *In* J.G. Havvkes, R.N. Lester and A.D. Skelding (Eds.). The Biology and Taxonomy, of the Solanaceae, pp 49-85. Linnean Society Symposium Series N° 7 Academic Press. London and New York.

Hunziker, A.T. 2001. Genera Solanaccarum. A.R.G. Ganther Verlag K.G. Alemania: 500 pp.

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Iochroma* (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú, Arnaldoa 3(1): 41-44.

Leiva S., V. Quipuscoa & N. Sawyer. 1998. *Iochroma stenanthum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del norte del Perú. Arnaldoa 5(1): 77-82.

Leiva S. & V. Quipuscoa. 1998. *Iochroma nitidum* y *I. schlellerupii* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 5(2): 171-178.

Leiva S., P. Lezama & V. Quipuscoa. 2003. *Iochroma salpoanum* y *Iochroma squamosum* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 10(1): 95-104.

Leiva S. 2005. *Iochroma albianthum* e *Iochroma ayabacense* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies del Departamento de Piura, Perú. Arnaldoa 12(1-2) 72-80.

Leiva S. 2006. *Iochroma tupayachianum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 13(2): 276-281.

Lezama,K., E. Pereyra, S. Limo & S. Leiva. 2007.*Iochroma smithianum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 23 - 28

Smith, S. D. & D. A. Baum. 2006. Phylogenetics of the florally diverse andean ciado Iochrominae (Solanaceae). American Journal of Botany 93(8): 1140 - 1153

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 14(2):219- 238
2007

ISSN: 1815-8242

Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú

Four new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo-PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Thomas Mione
Biology Departament, Central Connecticut State University, New Britain, Connecticut. 6050-4010. USA .
mionet@ccsu.edu

León Yacher
Departament of Geografy, Sourthern Connnecticut State University, New Hayen, Connecticut 06515-1355, USA.
yacher@sorthernct.

Resumen

Se describen cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú, procedentes de los Andes. ***Jaltomata chotanae*** S. Leiva & Mione de la ruta entre Llama y Huambos, Provincia Chota, Departamento Cajamarca a los 2000-2460 m de elevación presenta 3-6 (-10) flores por nudo, la corola crateriforme, 10 – lobulada, las anteras oblongas, sin mucrón apical, la baya anaranjada dehiscente a la madurez, 58-65 semillas por baya, arbustos de (0,60-) 1-1,20 m de alto; ***Jaltomata grandibaccata*** S. Leiva & Mione de los alrededores de Collagueda (Muchucayda), entre Shorey y Santiago de Chuco, Provincia Santiago de Chuco, Departamento La Libertad, Perú a los 3520 – 3680 de elevación posee las bayas más grandes de todo el género, las flores dos por nudo, la corola campanulada – rotada, verdosa externamente, 5 – cavidades con néctar rojo interiormente, estilo y estambres exertos, las bayas con estilo persistente, de 231 – 272 semillas por ovario, sufrútices o arbusto de 1,8 – 2 m de alto. ***Jaltomata pilosissima*** S. Leiva, propia del cerro El Picacho, ruta Sócota – San Andrés, Prov. Cutervo, Departamento Cajamarca, Perú entre los 2240 – 2450 m de elevación presenta 2 – 4 flores por nudo, la corola campanulada rotada, lilacina, sin manchas verdes interiormente, filamentos estaminales con tricomas morados que ocupan el 50 – 70 (- 95) % de su longitud basal, las anteras con un mucrón apical incipiente, 160 – 168 semillas por baya, hierbas de 60 – 70 cm de alto con sus órganos aéreas vegetativos y reproductivos rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulosos transparentes y ***Jaltomata tayabambae*** S. Leiva & Mione, de arriba de Buldibuyo y a 4 minutos de Tayabamba (entre Llacuabamba – Tayabamba), Prov. Pataz, Dpto. La Libertad ,Perú, entre los 3100 – 3420 m de elevación, posee 2 flores por nudo, el cáliz aplanado, la corola campanulada, verde con 5 cavidades llenas de abundante néctar rojo, 10 – lobulada, los estambres exertos, heterodínamos, estilo exerto, baya con el estilo persistente, con 288 – 295 semillas por ovario, son arbustos de (2 –) 3 – 4 m de longitud. Adicionalmente a las descripciones, se presentan las ilustraciones correspondientes, se discuten sus relaciones con otras especies afines e incluyen datos sobre distribución, ecología y etnobotánica.

Palabras clave: *Jaltomata*, especies nuevas, Solanaceae, Perú.

Abstract

Four new andean species of Jaltomata Schlechtendal (Solanaceae) from North of Peru are described. ***Jaltomata chotanae*** S. Leiva & Mione between Llama and Huambos, Chota Province Cajamarca Department, at 2000-2460 m shows 3-6 (-10) flowers per nude, crateriform corolla, 10 – lobulate, oblong anthers, without apical mucron, dehiscent orange berry when its ripe, 58-65 seeds per berry; scrubs of (0,60-) 1-1,20 m high; ***Jaltomata grandibaccata*** S. Leiva & Mione grows around Collagueda (Muchucayda), between Shorey and Santiago de Chuco, Prov. Santiago de Chuco, La Libertad Department, Peru at 3520 – 3680 m, it has the biggest berry of the genus, it has 3 flowers per nude, campanulate - rotate corolla, greenish externally, 5 – nectar cavities with red nectar, style and stamens exerted, berries with persistent style, with 231 – 272 seeds per ovary, sufrutice or shrub of 1,8 – 2 m. ***Jaltomata pilosissima*** S. Leiva, from cerro El Picacho, route to Sócota – San Andrés, Prov.

Cutervo, Dept. Cajamarca, Peru between 2240 – 2450 m, its show 2 – 4 flowers per nude, rotate - campanulate corolla, purplish, without inner spots, staminal filaments with purple hairs that occupy 50 – 70 (- 95) % of basal length, anthers with an incipient apical mucron, 160 – 168 seeds per berry, herbs of 60 – 70 cm high, with vegetative and reproductive organs surrounded by transparent simple and glandulous hairs; and ***Jaltomata tayabambae*** S. Leiva & Mione, from Buldibuyo, 4 minutes from Tayabamba (between Llacuabamba – Tayabamba), Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Peru, 3100 – 3420 m, it has 2 flowers per nude, flattened calyx, green campanulate corolla, with 5 – nectar cavities with red nectar, 10 – lobulate, exerted stamens, heterodynamous, exerted style, berries with persistent style, 288 – 295 seeds per ovary, shrubs of (2 –) 3 – 4 m. Additionally to the description the corresponding illustrations appear, their relationships are discussed with other compatible species and include data on ethnobotany, geographic distribution and ecology.
Key words: *Jaltomata*, new species, Solanaceae, Peru.

Introducción

El género *Jaltomata* fue descrito por Schlechtendal en 1838, posteriormente algunas especies fuerón tratadas como *Hebecladus* creado por Miers en 1845, Hunziker (1979) y Nee (1986), reconocen que ambos géneros deben ser tratados como uno sólo, es decir como *Jaltomata*, trabajos posteriores de Davis (1980) y D´Arcy (1986 y 1991), sostienen que ambos géneros deben mantenerse independientes: adoptando ese criterio, Mione (1993) unificó *Hebecladus* y *Jaltomata* con el epíteto genérico de *Jaltomata*, siendo ratificado por Mione, Olmstead, Jansen & Anderson en 1994.

Jaltomata (incluyendo *Hebecladus*) de la Subtribu Solanoideae,Tribu Solaneae,Familia Solanaceae), está representado por unas 52 especies herbáceas o subarbustos plenamente determinadas y publicadas, casi todas con bayas comestibles (S. Leiva, Mione & Quipuscoa, 1998). Se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Bolivia y el noroeste de Argentina y en las Antillas (Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Puerto Rico), con una especie en las Islas Galápagos (Mione, Anderson & Nee,1993; Mione, Olmstead & Anderson,1994; Mione & Coe, 1996). Considerándose que el género tiene dos centros de diversidad; México con unas 10 especies y oeste de Sudamérica con una 42 taxones. En el Perú crecen desde la costa desértica hasta los 4000 m de elevacióny es la zona Norte la que presenta una mayor diversidad con cerca de 37 incluyendo los últimos hallazgos, todas con frutas comestibles.

Jaltomata se caracteriza por; 1) Pedicelos basalmente articulados, 2) Filamentos estaminales insertos en la cara ventral de las anteras, 3) Ovario con disco nectarífero basal, 4) Corola con 5 ó 10 lóbulos de prefloración valvar y 5) Fruto con cáliz acrescente y mesocarpo jugosos. Así mismo, las bayas maduras son consumidas como frutas por los pobladores rurales, las cuales son agradables y exquisitas.

Además de los recientes trabajos taxonómicos acerca de éste género en el Perú (Knapp, Mione & Sagástegui, 1991; Mione & Lawrence, 1996; Mione & Leiva, 1997; Leiva, Mione & Quipuscoa,1998; Leiva & Mione, 1999; Mione, Leiva & Yacher, 2000, 2004; Leiva, 2006: Leiva, Mione & Yacher, 2007) ahora proponemos y describimos cuatro nuevas especies para la ciencia.

Material y Método

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas desde los años 1990 hasta la actualidad por S. Leiva (HAO), T. Mione (CCSU), I. Sanchez (CPN), V. Quipuscoa (HUSA), E. Rodríguez (HUT), M.O. Dillon (F), entre otros en diversas expediciones al Norte del Perú, especialmente en los Dpto. Cajamarca, (Prov. Chota entre 2000 – 2400 m de elevación y Prov. Cutervo entre los 2240 – 2260 m de elevación) y Dpto. La Libertad (Prov. Santiago de Chuco entre los 3520 – 3680 m de elevación y Prov. Pataz entre los 3100 – 3420 m de elevación) a fin de efectuar colecciones botánicas extensivas para la realización de la monografía correspondiente: EL Género *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) en el Perú. Las colecciones se encuentran registradas en los Herbarios CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, USM, entre otros. Paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico

al 30% o AFA, para estudios de la estructura floral y tricomas de las especies. Son presentadas las ilustraciones basadas en caracteres exomorfológicós, la discusión de las especies relacionadas, fotografías, medición y delineación de las especies ilustradas, así como datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología. Los acrónimos de los Herbarios son citados según Holmgren et al. (1990) y para la diagnosis en latin se usó Stearn (1967).

1. Jaltomata chotanae S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 1–2).

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**, Prov. Chota, alrededor de Huambos (Huambos - Cochabamba), 6°27'363¨s y 78°56'510'w, 2000 m, 18 – III – 2007 *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3637*(Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, MO).

Suffrutex ef frutex (0,60 –) 1 – 1,20 m altus, ramosus. Caulibus 4 – 5 angulatus, brunnescentibus, compactus, lenticellis brunneus, glabrus, 10 – 12 mm ad basim crassis; ramis juvenilis 4 – 5 angulati, supra purpureum, subtus viridis, compactus, non lenticellis, glabrescentibus, pilis dendroideus hyalinus. Folia alterna basis, geminata apicis; petioli semiteres, viridescens, glabrescenti, pilis simplise et dendroideus hyalinus, 1,7 – 2,6 cm longis; laminae lanceolatis, membranaceus vel crassus, vel suculentus scariosus supra, viridis supra, viridescens subtus, glabrescentis supra et subtus pilis simplis hyanlinus, apice acuta, bosi, cuneatis, dentatus marginibus basim, integer apicis, 7 – 8,5 cm longa et 4,2 – 4,8 lata. Florae 3 – 6 (– 10) in quoque nodo; pedunculi filiformis, supra purpureum, subtus viridis, densus pilis dendroideus, ad pilis simplis hyalinus, 3 – 6 (– 8) mm longi; pedicellis 4 – 5 angulati, lilacinus et caesius, densus pilis dendroideus vel pilis simplis hyalinus, (5 –) 9 – 12 mm longi. Calyx campanulatus, vel aplamatus, viridis basim, viridescens hyalinus extus, glabrus et papillous intus, limbus 6 – 7(– 10) mm crasso per anthesi; 5 - lobulato, lobulis triangularis, glabrescenti, pilis dendroideus hyalinus extus, ciliatus subtus, 1,8 – 2,1 mm longis et 2 – 2,2 m latis; tubo(1,5 –) 1,8 – 2,1 mm longo et 4 – 6 mm crasso. Corolla crateriformis, cremeae extus et subtus, anulus violaceus, subtus, glabrescentia, pilis simplis hyalinus extus glabruis subtus, limbus corallae (10 –) 15 – 23 mm crasso per anthesi; 10 – lobulato, lobulis triangularis, densus nervibus extus, glabrus intus, 3 – 4,2 mm longis, et 4 – 5,5 m latis ; tubo 4 – 6 mm longo et 8,5 – 9 mm crasso, nectar hyalinus. Estamina 5, non connivents, inclusus vel exertus inserta ; filamentia filiformis cremeae, homodinamus, pilosis, pilis simplis hyalinus, (2,5 –) 4 – 4,2 mm longi ; antherae oblongus, cremeae, conectivus, viridescens, non mucronatus, apicem, glabrus, (1,4 –) 1,8 – 2,1 mm longi et (1,4 –) 1,8 – 2,1 m crasso. Ovarium ovato, vel pyriformis, viridescens, discus, nectarius manifestum aurantiacus, 1,8 – 2 mm longi, et 2,4 – 2,6 mm crasso ; stylus exertis, filiformis, cremeae, glabrus, 5 – 6 mm longi ; stigma capitata, bilobulato, viridis, (0,5 –) 0,7 – 0,8 m crassae ; calyx fructifer maturitatem bacca versistem acrescenti, baselem bacca, vel aplanatus, lobulis reflexus, (10 –) 12 – 13 mm crasso. Semina 58 – 65, compressus, reniformis, luteus, reticulate – foveate, 1,4 – 1,5 mm longa et 1,2 – 1,3 mm crasso ; embryone arcuatus, lacteus, 1,2 – 1,3 mm longa et 0,8 – 0,9 mm crasso.

Sufrútice o **arbusto** de (0,60-) 1 – 1,20 m de alto, ampliamente ramificado. **T allos** viejos 4-5 angulosos, ligeramente torcidos marrón-parduzco, compactos, lenticelas marrón-claro, glabros, de 10 – 12 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4 – 5 angulosos, ligeramente torcidos, morado la cara adaxial, verde la cara abaxial, compactos, sin lenticelas, glabrescentes, rodeados por algunos pelos dendroides tranparentes. **Hojas** alternas las basales, geminadas las distales; peciolos semicilíndricos, ligeramente torcidos, verdosos, glabrescentes, rodeados por pelos simples y dendroides transparentes y en mayor densidad en la cara adaxial, de 1,7 – 2,6 cm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, ligeramente suculentas o coriáceas, escabrosas en la cara adaxial, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, glabrescente en ambas superficies, mayor densidad en las nervaduras principales, rodeadas por pelos simples transparentes, agudas en el ápice, cuneadas en la base, dentadas (2 – 3 diente por margen) las basales, enteras las distales, de 7 – 8,5 cm de largo por 4,2 – 4,8 cm de ancho. **Flores** 3 – 6 (-10) por nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme, morado la cara adaxial, verde la cara abaxial, rodeado por una densa cobertura de pelos dendroides y algunos pelos simples transparentes, de 3 – 6 (-8) mm de longitud; pedicelos 4 – 5 angulosos,

Fig. 1. Jaltomata *chotanae* S. Leiva & Mione. A. Flor en antésis: B. Baya: C. Antera en vista ventral: D. Gineceo: E. Rama florìfera; F. Antera en vista lateral; G. Corola desplegada; H. Semilla, I. Estambre en vista ventral. (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3637, HAO).

Fig. 2. *Jaltomata chotanae* S. Leiva & Mione. A. Rama florífera, B. Baya. (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2375, HAO).

ligeramente torcidos, lilacinos o morado-claro el área distal, rodeados por una densa cobertura de pelos dendroides y algunos pelos simples transparentes, de (5-) 9 – 12 mm de longitud. Cáliz campanulado, a veces aplanado, verde-oscuro el área basal, verde-claro el área distal externamente, cremoso interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos dendroides transparentes externamente, glabro, o, algunas papilas en el área basal interiormente, limbo de 6 – 7 (-10) mm de diámetro en la antésis; 5 – lobulado, lóbulos triangulares, verde externamente, verdoso interiormente, glabrescente, rodeados, por una cobertura de pelos dendroides transparentes externamente, ciliado el área distal interiormentes, de 1,8 – 2,1 mm de largo por 4 – 6 mm de diámetro. Corola crateriforme, cremoso externa e interiormente, anillo morado tenue con 10 manchas verdes, una a cada lado de las nervadura principal interiormente, glabrescente, algunos pelos simples transparentes externamente, glabra interiormente, limbo de (-10) 15 – 23 mm de diámetro en la antésis; 10 – lobulada, lóbulos triangulares, cremosos externa e interiormente, glabrescente, algunos pelos simples transparentes, mayor densidad en las nervaduras principales externamente, glabros interiormente, de 3 – 4,2 mm de largo por 4 – 5,5 mm de ancho; tubo de 4 – 6 mm de largo por 8,5 – 9 mm de diámetro. Estambres 5, no conniventes, inclusos, a veces ligeramente exertos, que se insertan a 0,4 – 0,6 mm de la longitud basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose hacia el área basal, cremosos, homodínamos, pilosos, rodeados por pelos transparentes que ocupan (20-) 30 – 40 % de su longitud basal, de (2,5-) 4 – 4,2 mm de longitud; área soldada cremosa, rodeada por algunos pelos simples transparentes el área distal; anteras oblongas, cremosas, conectivo verdoso, suturas blancas, sin mucrón apical, glabras, de (1,4-) 1,8 – 2,1 mm de largo por (1,4 -) 1,8 – 2,1 mm de diámetro. Ovario ovado, ligeramente piriforme, verde-claro con dos franjas verde-oscuro una a cada costado, glabro, disco nectarífero amarillo-anaranjado que ocupa el 40 – 60 (-70) % de su longitud basal, de 1,8 – 2 mm de largo por 2,4 – 2,6 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose hacia el área distal, cremoso, glabro, de 5 – 6 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, de (0,5-) 0 – 0,8 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada p los polos, anaranjado-rojizo y deshicentea la madure glabra, sin estilo, de 5 – 6 mm de largo por 7 – 8 mm diámetro; cáliz persistente, acrescente hasta cerca de mitad de la longitud basal de la baya, a veces aplana con lóbulos reflexos, de (10-) 12 – 13 mm de diámetr **Semillas** 58 – 65 por baya, compresas, reniform blandas, amarillas, episperma reticulado-foveolado, d 1,4 – 1,5 mm de largo por 1,2 – 1,3 mm de diámetr embrión curvado, cremoso, de 1,2 – 1,3 mm de larg por 0,8 – 0,9 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Cajamarca**, Prov. Chota, a 1 minutos de Huambos (Cochabamba - Huambos) ; 6 27' 21"S, 78º 56' 41" W, 2400 m, 19 – VI -1999, *Leiva, T. Mione & L. Yacher* 2375 (CCSU, F, HAO); 1 – VI -1999, *T. Mione S. Leiva & L.* Yacher 673 (CCSU Entre Llama y Huambos, 2469 m, 18 – III -2007, S Leiva, T. Mione & L. Yacher 3628, 3630 (CCSU, F HAO).

Jaltomata chotanae S. Leiva & Mione es afín a *Jaltomata lanata* S. Leiva & Mione (ver Mione, Leiva & Yacher, 2007),endémica de los alrededores del poblado El Sangal y la Ciudad de San Pablo, Prov. San Pablo, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 1850 – 240 m de elevación, porque ambas tienen la corola cremosa con un anillo lilacino interiormente, 10 – lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, los estambres homodínamos, blanco-cremosos, las anteras sin mucrón apical, el estilo exerto, los tallos jóvenes 4- 5 angulosos; pero *Jaltomata chotanae* se caracteriza por la corola crateriforme, las anteras cremosas, 58 – 65 semillas por baya, tallos viejos 4 – 5 angulosos, glabros las hojas con láminas lanceoladas. En cambio *Jaltomata lanata* tiene la corola cortamente tubular con el limbo rotado, las anteras amarillas, 14 – 21 semillas por baya los tallos viejos cilíndricos rodeados por una densa cobertura de pelos largos simples transparentes, las hojas con láminas ovadas de 12 – 12,5 cm de largo por 8 – 8,3 cm de ancho.

Distribución y ecología: Especie con distribución limitada hasta el momento endémica a la zona de colecta en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones aledañas solamente a sido encontrada en la ruta entre Llama y Huambos, Prov. Chota, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 2000 – 2400 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva de laderas, borde de caminos, chacras, prefiere suelos húmedos, profundos ,arcillosos, a veces arenosos, pedregosos, vive asociada con *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze (Fabaceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller (Cactaceae), *Sambucus peruviana* H. B. K. (Adoxaceae), *Pennisetum clandestinum* Hochstetter ex Chiovenda (Poaceae), *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), *Vasconcellea candicans* (A Gray) A. DC. (Caricaceae); *Eucalyptus globulus* Lavillardiere (Myrtaceae), entre otros.

Es la primera especie del género *Jaltomata* que se reporta con las bayas a la madurez dehiscentes para dejar en libertad a las semillas.

Nombre vulgar: ¨ Tomatito chico¨ (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3628, 3630).

Usos: Las bayas maduras son agradables y jugosas es por ello que son consumidas por los pobladores, especialmente por los niños de las zonas de colección.

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la hermoza Provincia Chota, en el Departamento Cajamarca, Perú porque entre sus cerros, riachuelos y valles guarda una extraordinaria diversidad biológica y cultural la cual requiere de más estudios.

*2. **Jaltomata grandibaccata*** S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 3-4)

TIPO: PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Santiago de Chuco, alrededores de Collagueda (Muchucayda) Entre Shorey y Santiago de Chuco, 8º 9'4" S y 78º 13'43" W, 3520 m, 12 – VI – 1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2337* (Holótipo : HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, MO).

Suffrutex et frutex (0,80 -) 1,8 – 2 m altus, ramosus caulibus. Caulibus vel 4 – 5 angulatus, brunnescentibus, fistulosus, lenticellis, glabrus, 1,8 – 2 cm basim crassis ; ramis juvenillis 4 – 5 angulati, supra brunnescentibus, subtus viridis, fistulosus, glabrescentibus, pilis simplis hyalinus. Folia alterna basis, geminata apicis; petioli semiteres, viridescens, glabrescentibus, pilis simplis hyalinus, 1,5 – 2,5 cm longi; laminae ovovatum, membranaceus, supra viridis, subtus viridescens, supra et subtus glabrescentia praedita, pilis simplis hyalinus, apici acuta, basis obtusus, vel cuneatis, dentatus marginibus, 6 – 8 cm longa et 4,5 – 6 cm lata. Florae 2 in quoque nodo; pedunculi teres, viridis, pilosus, pilis simplis hyalinus, 4 – 6 mm longi; pedicellis 4 – 5 angulati, viridescens, pilosis, pilis dendroideus hyalinus, 9 – 10 mm longi. Calyx campanulatus, extus viridis, intus viridescens, pilis simplis et dendroideus hyalinus extus, glabrus intus, nervibus elevatis, 25 – 27 mm casso per anthesis; 5 lobulato, lobulis triangularis, 10 – 11 mm longis et 11 – 12 mm latis; tubo 9 -10 mm longo et 18 – 20 mm crasso. Coralla campanulata-rotata,viridis-caesius et cyaneus-viridescens extus et intus, nervibus elevatis, extus pilis simplis hyalinus, intus glabra, 35 – 40 mm crasso per anthesis; 10 – lobulato,lobulis triangularis, 6 – 7 mm longis et 6 – 7 mm latis;tubo 23 – 23,2 mm longo et 24 – 24,2 mm crasso, 5 cavity nectar ruber intuso. Estamina 5, connivens, exerta, inter basalem 0,1 – 0,2 mm longi tubi corallini inserta; filamentia staminalis flavovirescens apicen et cyaneus basi, pilosi, pilis simplis cyaneus, homodinamus, 17 – 18 mm longi; antherae oblongus, luteus, mucronatus apicem, glabris, 4 – 4,1 mm longi et 1,5 – 1,6 mm crasso. Ovarium ovato, vel pyriformis, viridis, discus nectarius manifestum aurantiacus, 4,5 – 5 mm longum et 5 – 5,1 mm crassum;stylus exertis,teres, viridescens, glabrus, 23 – 23,5 mm longus; stigma capitata, subbilobulato, 1 – 1,5 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, stylus persistens, 15 – 15,8 mm longa et 18 – 21 mm crassae; calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens, acrescenti. Semina 231 – 272, compressus, reniformis, coriaceus, brunneus, reticulate-foveolate, 1,4 – 1,5 mm longa et 1,3 – 1,5 mm crasso; embryone arcuatus, laetus, 1,2 – 1,3 mm longa et 1,2 – 1,3 mm crassa.

Sufrútice o arbusto de (0,80-) 1,8 2 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, ligeramente 4 – 5 angulosos, marrones ,fistulosos, lenticelas marrón-claro, glabros, de 1,8 – 2 cm de diámetro en la base: tallos jóvenes 4 – 5 angulosos, verdes a veces marrón la cara adaxial, verde la cara abaxial, fistulosos, sin lenticelas, glabrescentes, con

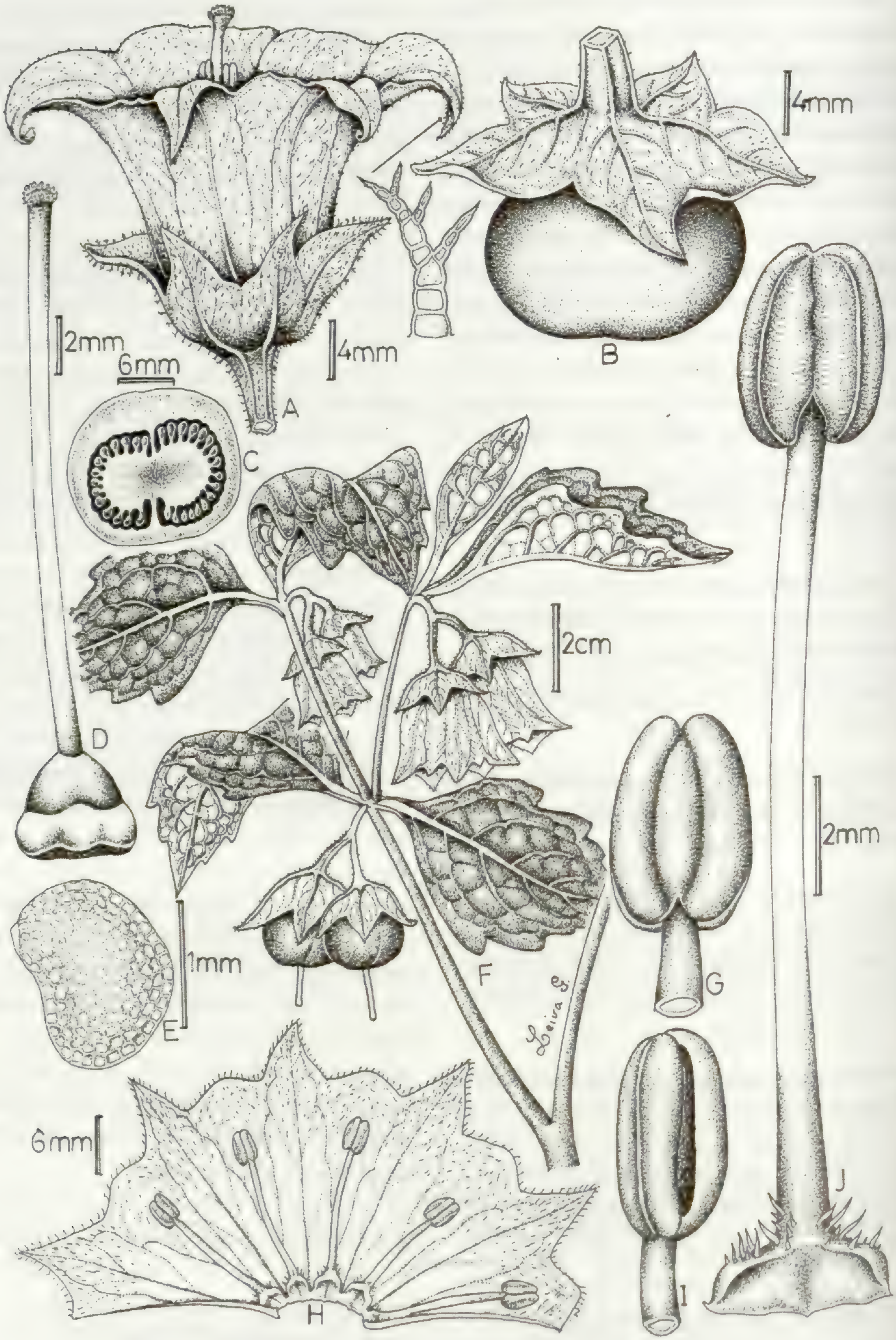


Fig. 3. *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione. A. Flor en antésis, B. Baya; C. Secciòn transversal del ovario, D Gineceo, E. Semilla; F. Rama florìfera; H. Corola desplegada, I. Antera en vista lateral; J. Estambre en vista ventral. (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2337, HAO).

Fig. 4. *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione. A. Rama florífera; B. Flor en antésis con néctar rojo, C. Colección de néctar rojo. (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 2337, HAO).

algunos pelos simples transparentes. **Hojas** alternas las basales, geminadas las apicales; peciolo semicilíndrico, verde, glabrescente con algunos pelos simples transparentes en los bordes y nervadura, de 1,5 – 2,5 cm de longitud; láminas ovadas, membranáceas, verde-oscuro y lustrosas la cara adaxial, verde-claro y opacas la cara abaxial, glabrescente en ambas superficies, mayor densidad en las nervaduras, agudas en el ápice, obtusas o ligeramente cuneadas en la base, gruesamente dentadas, 3 – 4 dientes por margen, de 6 – 8 cm de largo por 4,5 - 6 cm de ancho. **Flores** 2 en cada nudo, no sincronizadas; pedúnculo cilíndrico, verde, piloso, pelos simples transparentes, péndulos, de 4 – 6 mm de longitud; pedicelos 4 – 5 angulosos, verdes, pilosos, pelos largos dendroides transparentes, de 9 – 10 mm de longitud. Cáliz campanulado, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, rodeado por pelos simples y dendroides transparentes, glabro interiormente, nervaduras principales sobresalientes, de 25 – 27 mm de diámetro en la antésis; 5 – lobulado, lóbulos triangulares, caudados en los ápices, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, glabrescentes ,pelos ramificados transparentes externamente, pilosos en los bordes, glabro interiormente, de 10 – 11 mm de largo por 18 – 20 mm de ancho; tubo de 9 – 10 mm de largo por 18 – 20 mm de diámetro. Corola campanulada - rotada, verde-azulado o morado-verdoso externa e interiormente, nervaduras principales sobresalientes externamente, rodeadas por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, limbo de 35 – 40 mm de diámetro en la antésis; 10 – lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, triangulares, a veces reflexos, verdes con la base morados externa e interiormente, rodeados por pelos simples transparentes externa e interiormente, piloso pelos dendroides transparentes en los bordes, de 6 – 7 mm de largo por 6 – 7 mm de ancho; tubo de 23 – 23,2 mm de largo por 24 – 34,2 mm de diámetro, 5 cavidades con abundante néctar rojo interiormente. Estambres 5, conniventes, exertos, que se insertan a 0,1 – 0,2 mm de la longitud basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose hacia el área basal, verdo-amarillento el 85 - 90 % del área distal, morado el 10 – 15 % del área basal, pilosos, pelos simples morados que ocupan el 5 – 10 % de su longitud basal, de 17 – 18 mm de longitud; área soldada morado en el área distal disminuyendo hacia el área basal, glabra, de 1 -1,2 mm de largo por 2,6 – 2,8 mm de ancho; anteras oblongas, amarillas, conectivo verdoso, mucrón apical incipiente, glabras, de 4 – 4,1 mm de largo por 1,5 – 1,6 mm de diámetro. Ovario ovado a veces ampliamente piriforme, verde-oscuro, glabro, con un disco nectarífero amarillo que ocupa el 50 – 60 % de su longitud basal, de 4,5 – 5 mm de largo por 5 – 5,5 mm diámetro; estilo exerto, filiforme, verde-claro a veces verdo-amarillento, glabro, de 23 – 23,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verdo-oscuro, de 1 – 1,5 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, anaranjado-rojizo a la madurez, glabra, estilo persistente, de 15 – 15,8 mm de largo por 18 - 21 mm de diámetro; cáliz persistente, acrescente que envuelve a la baya en su tercio basal, a veces ligeramente aplanado, de 32 – 33 mm de largo por 40 – 50 mm de diámetro. **Semillas** 231 – 272 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, marrones, episperno rugulado-foveolado, de 1,4 – 1,5 mm de largo por 1,3 – 1,5 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, de 1,2 – 1,3 mm de largo por 1,2 – 1,3 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. La Libertad**, Prov. Santiago de Chuco, Muchucayda (entre Santiago de Chuco y Laguna de Coipín) , 3520 m, 11 -VI – 2001, *A. Sagástegui, S. Leiva & M. Zapata*, 16696, (F, HAO); 3680 m, 17 – IV – 2005, 8° 9'68"S y 78° 37'26" W, *S. Leiva, D. Tank, A. Egger & M. Zapata* 3199 (CCSU, CORD, F, HAO, MO).

Jaltomata grandibaccata S. Leiva & Mione es afín a *Jaltomata dendroidea* S. Leiva & Mione (ver Leiva, Mione & Yacher, 2007), propia de la Campiña Veracruz (arriba de LLacuabamba), Distrito Retamas, Prov. Pataz, Dpto. L a Libertad, Perú, a los 3360 m de elevación, por el número de flores dos en cada nudo, la corola campanulada, verde o verde-azulado externa e interiormente, con 5 cavidades con abundante néctar

rojo interiormente, los estambres conniventes, exertos, estilo exerto, la baya a la madurez con el estilo persistente, los tallos viejos glabros y tallos jóvenes glabrescentes; pero *Jaltomata grandibaccata* se caracteriza por presentar las bayas grandes de 15 – 15,8 mm de largo por 18 – 21 mm de diámetro a la madurez, la corola verde-azulado o morado-azulado externa e interiormente, 10 - lobulado , el limbo de 35 – 40 mm de diámetro en la antésis, los filamentos estaminales verdo-amarillentos el 80 – 90 % del área distal, morado el 10 – 15 % del área basal, las anteras con un mucrón apical incipiente, el estilo verde-claro, sufrútices o arbustos de (0,80 -) 1,8 – 2 m de alto. En cambio *Jaltomata dendroidea* presenta las bayas con un menor tamaño, de 12,5 - 14 mm de largo por 17 – 19,5 mm de diámetro a la madurez, la corola verde externa e interiormente, 5 – lobulada, el limbo de 23 – 24 mm de diámetro en la antésis, los filamentos estaminales blancos en toda su longitud, las anteras sin mucrón apical, el estilos blanco, son arbustos de (0,60 -) 3 – 4 (-6) m de longitud.

Distribución y ecología: Especie con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de colecta en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones aledañas, solamente a sido encontrado en los alrededores de Collagueda (Muchucayda) entre Shorey y Santiago de Chuco, Prov. Santiago de Chuco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 3520 3680 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva de laderas, riachuelos, bordes de chacras, prefiere suelos húmedos, arcillosos, a veces pedregosos, y vive asociado con: *Triticum aestivum* L. (Poaceae), *Caiophora sepiaria* (G. Don) J. F. Macbr. (Loasaceae), *Urtica peruviana* Weigend (Urticaceae), *Barnadesia dombeyana* Lessing *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpfordt) Engelmann (Cactaceae), *Rubus roseus* Poiret (Rosaceae), entre otras.

Es una especie abundante en la región, por lo tanto se trata de una especie que no está amenazada.

Nombre vulgar: ¨ sogorome¨ (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 2337).

Usos: Las bayas maduras son agradables y jugosas, es por ello que son consumidas por los pobladores especialmente por los niños de las zonas de colección.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al gran tamaño de las bayas a la madurez.

3. ***Jaltomata pilosissima*** S. Leiva sp. nov. (Fig. 5-6)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**, Prov. Cutervo, Cerro El Picacho (entre Sócota y San Andrés), 6º 15' 24"S y 78º 41' 54,3" W, 2450 m, 24 – VII – 2007, *S. Leiva, G. Barboza & M. Zapata 3940* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, MO).

Herbae 60 – 70 cm de alto, vel ramosus. Caulibus 4 – 5 angulatos, viridis, fistulosus, non lenticellis, densus pubescentibus, pilis grandis, simplis et glandulosus hyalinus, 8 – 10 mm ad basim crassis; ramis juvenillis 4 - 5 angulatus, viridis, fistulosus, non lenticellis, pubescentibus, pilis gransis simplis et glandulosus hyalinus. Folia alterna; petioli semiteres, vel compressus, viridis, densus pilis grandis, simplis et glandulosus hyalinus, (1-) 2,5 – 2,7 cm longis; Laminae lanceolatus, membranaceus, supra viridis, subtus viridescens, supra et subtus pubescentibus, densus pilis grandis, simplis et glandulosus hyalinus, apici acuta, basi cuneatus, vel decurrentia, margine intiger, vel dentatus, 7,5 – 8 cm longa et 4,5 – 4,6 cm lata. Florae 2 – 4 inquoque nodo; pedunculi teres, viridis, pubescentibus, densus pilis grandis simplis et glandulosus hyalinus, (8-) 23 – 28 mm longi; pedicelli 4 – 5 angulosus, viridis, pubescentibus, densus pilis grandis simplis et glandulosus hyalinus, de 4 – 6 (-12) mm longi. Calyx campanulatus, viridis extus, viridescens intus, pubescentibus, densus pilis grandis simplis et glandulosus hyalinus extus, vel pilis simplis intus, nervibus elevatis, (5-) 11 – 12 mm crasso per anthesis ; 5 – lobulato, lobulis triangularis, pubescentibus, densus pilis grandis simplis et glandulosus hyalinus extus, villosus intus, 3,5 – 4 mm longis et 3,5 – 4 mm latis; tubo 3 – 3,2 mm longo et 8 – 8,2 mm crasso. Corolla campanulata-rotate, cremeae extus, annulatus vel lilacinus et caesius subtus, pilis grandis simplis et glandulosus hyalinus extus, villosus intus, nervibus elevatis, 9 – 10 mm latus in anthesis; 10 – lobulato, lobulis triangularis, cremeae extus et intus, 6 – 6,5 mm longis et 5,5 – 6 mm latis; tubo 7,5 – 8 mm longo et 11 – 12 mm crasso. Stamina 5, exerta, inter basalem 0,1 – 0,2 mm longi tubi corallini inserta; filamentia staminalis teres, homodinamus, pilis simplis lilacinus et caesius basalem,

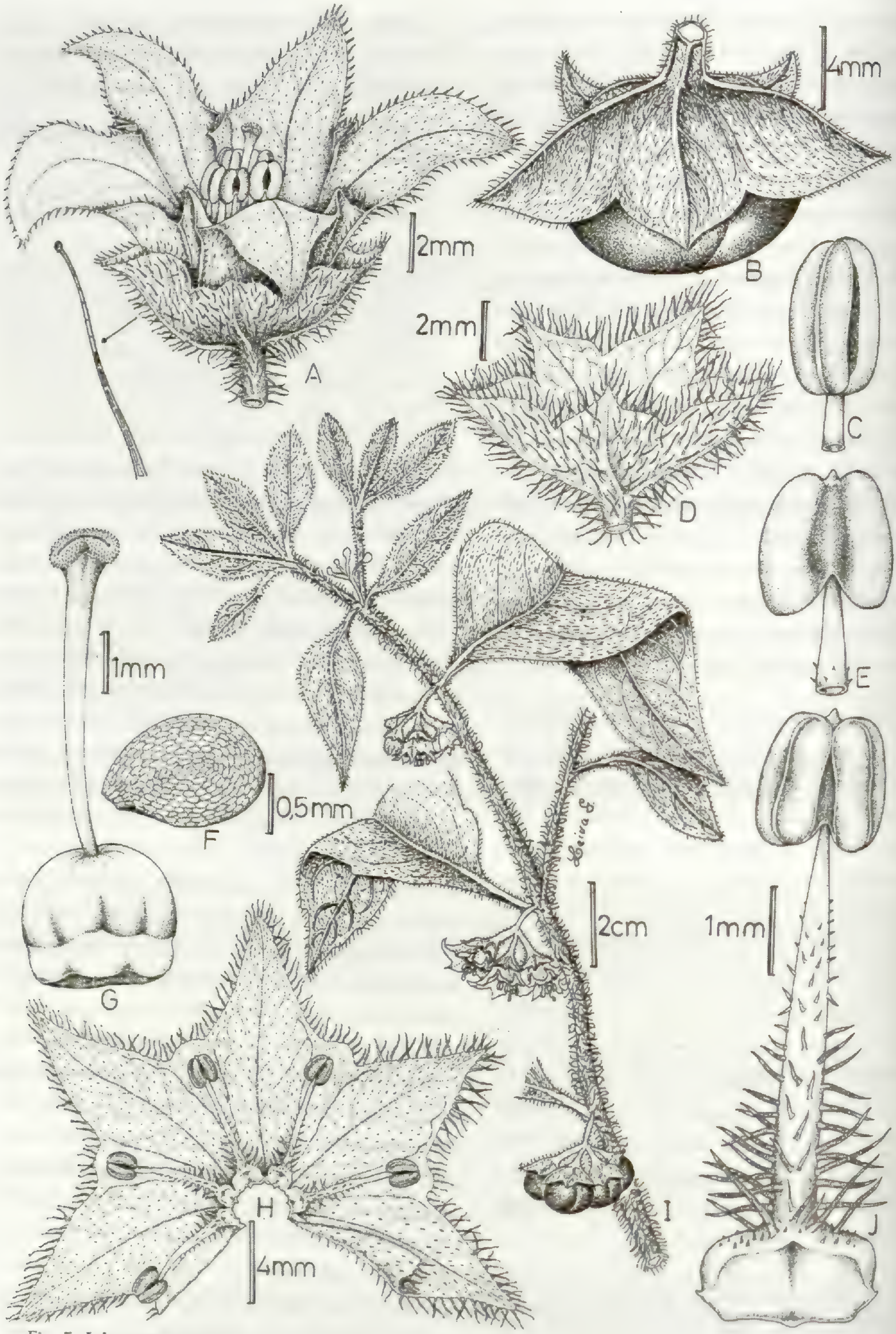


Fig. 5. *Jaltomata pilosissima* S. Leiva. A. Flor en antèsis; B. Baya; C. Antera en vista lateral, D. Càliz; E. Antera en vista dorsal, F. Semilla, G. Gineceo, H. Corola desplegada, I. Rama florìfera, J. Estambre en vista ventral. (Dibujado de S. Leiva, G. Barboza & M Zapata 3940, HAO).

Fig. 6. *Jaltomata pilosissima* S. Leiva. A. Rama florífera, B. Flor en antésis, C. Baya. (S. Leiva, G. Barboza & M. Zapata 3940, HAO).

(4,6 -) 7 – 7,5 mm longi; antherae oblongus, luteus, mucronatus apicem, glabrus, 1,4 – 1,5 mm longi et 1,5 – 1,6 mm crasso. Ovarium ovato, viridis, glabrus, discus nectarius manifestum aurantiacus, 40 – 50 % longi basalem, 1,6 – 2 mm longi et 1,3 – 1,5 mm crasso; stylus exertis, filiformis, viridis, glabrus, 4 – 4,5 mm longi; stigma capitata, bilobulato, viridis, 0,5 – 0,7 (- 1) mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, glabrus, non stylus persistens, 6 – 8 mm longo et 10 – 11 mm crassae; calyx fructifer ad maturitatem bacca, versistens. Semina 160 -168, compressus, reniformis, coriaceus, brunneus, reticulate-foveolate, 1,4 – 1,5 mm longa et 1 – 1,1 mm crasso; embryone arcuatus, lacteus, 1,1 – 1,2 mm longa et 0,7 – 0,8 mm crasso.

Hierba de 60 -70 cm de alto, laxamente ramificado. **Tallos** viejos 4 – 5 angulosos, verdes, fistulosos, sin lenticelas, rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulosos largos transparentes, de 8 – 10 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4 – 5 angulosos, verdes, fistulosos, sin lenticelas, rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulosos largos y transparentes. **Hojas** alternas; peciolos semicilíndricos, verdes, rodeados por una densa cobertura de pelos largos simples y glandulares transparentes, de (1 -) 2,5 – 2,7 cm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, rodeadas por una densa cobertura de pelos largos simples y glandulares transparentes en ambas superficies, agudas en el ápice, cuneadas y ligeramente decurrentes en la base, enteras, a veces gruesamente dentadas, 3 – 4 dientes por margen, de 7,5 – 8 cm de largo por 4,5 – 4,6 cm de ancho. **Flores** 2 – 4 por nudo; pedúnculo filiforme, verde, rodeado por una densa cobertura de pelos simples y glandulares transparentes, de (8-) 23 – 28 mm de longitud; pedicelos 4 – 5 angulosos, verdes, rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulares largos transparentes, de 4 -6 (- 12) mm de longitud. Cáliz campanulado, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulares transparentes externamente, algunos pelos simples en el área distal interiormente, nervaduras principales sobresalientes, de (5 -) 11 – 12 mmde diámetro en la antésis; 5 – lobulado, lóbulos triangulares, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, rodeados por una densa cobertura de pelos simples y glandulares transparentes externamente, villoso, disminuyendo hacia el área basal interiormente, de 3,5 – 4 mm de largo por 3,5 – 4 mm de ancho; tubo de 3 – 3,2 mm de largo por 8 – 8,2 mm de diámetro. Corola campanulada-rotada, cremosa externamente, un anillo ligeramente lilacino o morado-claro y sin manchas verdes interiormente, rodeados por una cobertura de pelos largos simples y glandulares transparentes externamente, villoso, rodeado por pelos simples en toda el área interiormente, nervaduras principales sobresalientes y lilacinas, de 9 – 10 mm de diámetro en la antésis; 10 – lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, triangulares, cremoso externa e interiormente, rodeados por una cobertura de pelos simples y glandures transparentes externamente, villoso, rodeado por pelos simples y glandulares transparentes, interiormente, de 6 – 6,5 mm de largo por 5,5 – 6 mm de ancho; tubo de 7,5 – 8 mm de largo por 11 – 12 mm de diámetro, néctar transparente. Estambres 5, exertos, insertos a 0,7 – 0,8 mm del borde del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos, homodínamos, rodeados por pelos simples lilas o morados que ocupan el 50 -70 (- 95) % de su longitud basal, de (4,6-) 7 – 7,5 mm de longitud, área soldada transparente, algunos pelos simples lilas que ocupan el área distal; anteras oblongas, amarillas, mucrón apical incipiente, glabras, de 1,4 – 1,5 mm de largo por 1,5 – 1,6 mm de diámetro. Ovario ovado, verde, glabro, disco nectarífero amarillo-anaranjado que ocupa el 40 – 50 % de su longitud basal, de 1,9 – 2 mm de largo por 1,3 – 1,5 mm de diámetro;estilo exerto, filiforme ampliándose hacia el área distal, verde, glabro, de 4 – 4,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobulado, verde-oscuro, de 0,5 – 0,7 (-1) mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, anaranjada a la madurez, glabra,sin estilo persistente, de 6 – 8 mm de largo por 10 – 11 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente, que cubre a la baya en un 50 % de su área basal, de 14 – 15 (- 18) mm de diámetro. **Semillas** 160 – 168 por baya, compresas, reniformes,

coriáceas, marrones, reticulado-foveolado, de 1,4 – 1,5 mm de largo por 1 – 1,1 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, de 1,1 – 1,2 mm de largo por 0,7 – 0,8 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Cjamarca,** Prov. Cutervo, Cerro El Picacho, (entre Sócota y San Andrés), 2240 m, 14 – VIII – 1996, *S. Leiva & N. W. Sawyer 1857* (CCSU, F, HAO).

Jaltomata pilosissima S. Leiva es afín a *Jaltomata lanata* S. Leiva & Mione (ver Mione, Leiva & Yacher, 2007), endémica de los alrededores del poblado El Sangal y ciudad de San Pablo, Porv. San Pablo, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 1850 – 2400 m de elevación, porque ambas tienen los tallos, hojas y flores rodeados por una densa cobertura de pelos transparentes, la corola cremosa externamente, con un anillo lilacino interiormente, 10 – lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, los filamentos estaminales exertos, homodínamos, blanco-cremoso, rodeados por pelos simples, las anteras amarillas, el estilo exerto, los tallos jóvenes 4 – 5 angulosos. Pero *Jaltomata pilosissima* se caracteriza por tener 2 – 4 flores por nudo, la corola campanulada-rotada sin 10 manchas verdes interiormente, los tricomas lilas o morados de los filamentos estaminales que ocupan el 50 – 70 (-95) % de su longitud basal, las anteras con un mucrón apical incipiente, el cáliz fructífero acrescente y protege a la baya hasta el 40 – 50 % de su área basal, las semillas 160 – 168 por baya, los tallos viejos 4 – 5 angulosos. En cambio *Jaltomata lanata* tiene 4 - 8 (-13) flores por nudo, la corola cortamente tubular, con 10 manchas verdes, una a cada lado de las nervaduras principales en el área basal interiormente, los tricomas transparetes de los filamentos estaminales ocupan el (20 -) 40 – 50 % de su longitud basal, las anteras sin mucrón apical, el cáliz fructífero aplanado, las semillas 14 – 21 por baya, los tallos viejos cilíndricos.

Distribución y ecología: Solamente conocida de las colecciones procedentes del cerro El Picacho (entre Sócota y San Andrés), Prov. Cutervo, Dpto. Cajamarca, Perú, y por lo tanto hasta ahora endémica de ésta zona, entre los 2240 – 2450 m de elevación, a los 6º 15 24¨w y 78º 41 54,3¨w, como integrante de los fragmentos de bosque que aún persisten, prefiere terrenos húmedos, profundos, arcillosos, a veces pedregosos, así mismo vive asociada con plantas de los géneros: *Nasa* Weigend (Loasaceae), *Capsicum* L., *Larnax* (Miers) Hunz. (Solanaceae), *Epidendrum* L. (Orchidaceae), *Verbesina* L. (Asteraceae), *Medicago* L., *Otholobium* Stirton (Fabaceae), *Alternanthera* Forssk. (Amaranthaceae), *Paspalum* L. (Poaceae),*Calceolaria* L. (Calceolariaceae), entre otras.

Es una especie escaza en ésta región, por lo tanto recomendamos su protección y conservación.

Usos: Las bayas anaranjadas a la madurez son cosechadas por los pobladores en la región de colección, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la densa cobertura de tricomas transparentes en los tallos, hojas y flores.

4. ***Jaltomata tayabambae*** S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 7 – 8)

TIPO: PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Pataz, a 4 minutos de la ciudad de Tayabamba, 3100 m, 12 – VI – 2005, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3353* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO).

Frutex scandentes 2 – 3 m altus, ramosus. Caulibus teretibus, brunnescentibus, fistulosus, lenticellis, glabrus, 2,5 – 3 cm ad basim; ramis juvenillis 4 – 5 angulatus, purpurea supra viridescens subtus, fistulosus, glabrus. Folia alterna basi, geminate apicis; petioli semiteres, glabrus, 11 – 12 mm longis; laminae lanceolati, vel ellipticae, membranaceus, supra viridis, subtus viridescens, apici acuta, basi cuneati vel asimetricus, intiger vel repandus, supra et subtus glabrus, 11,2 – 12 cm longa et 5,6 – 6 cm lata. Florae 2 in quoque nodo; pedunculi semiteres, viridescens, vel cyaneus supra, glabrescenti, pilis simplis hyalinus, 9 – 11 mm longi; pedicelli 5 – angulati, viridis, glabrescentibus, pilis simplis hyalinus, 10 – 13 mm longi. Calyx applanatus, vel campanulatus, viridis, pilis simplis

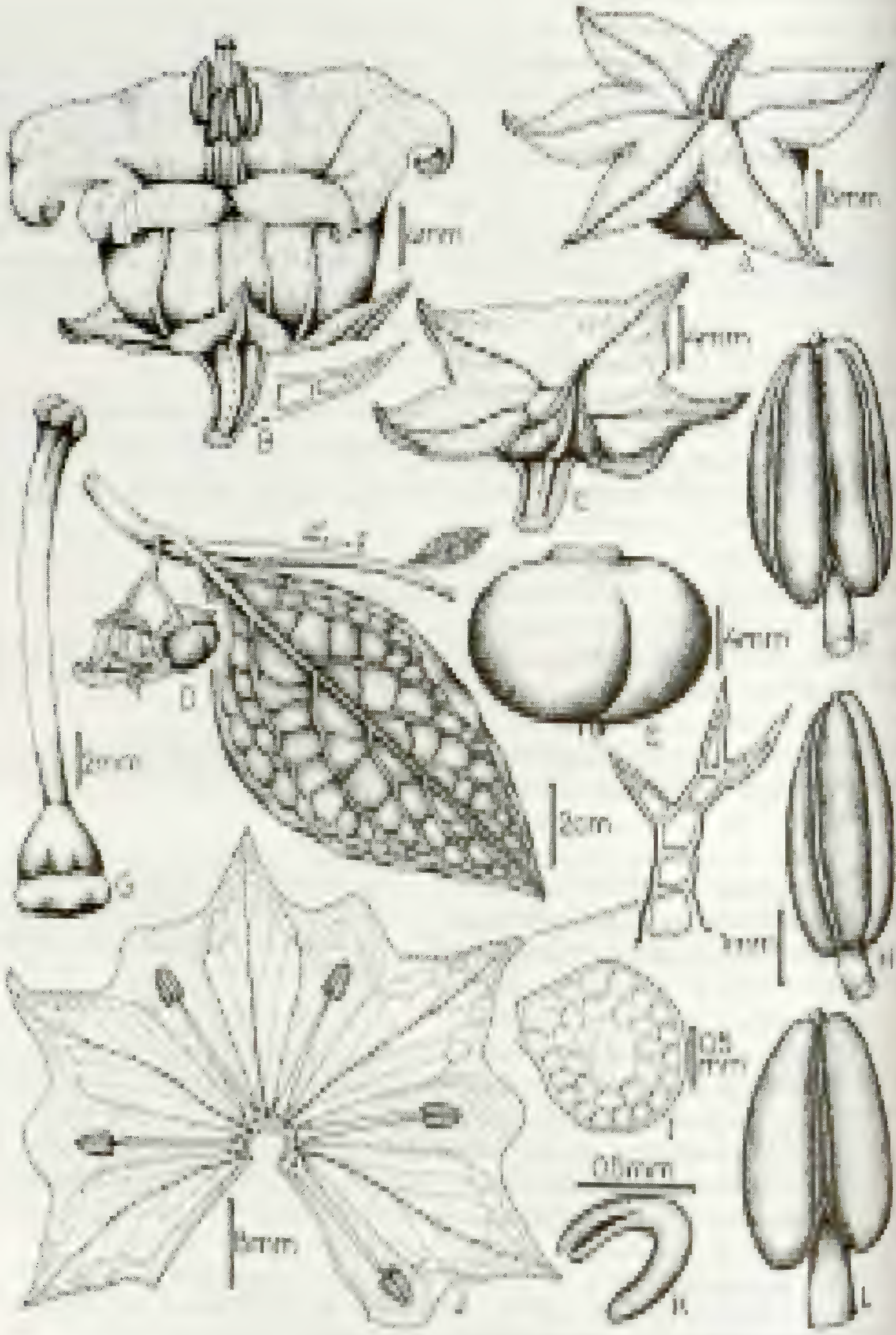


Fig. 7. *Jaltomata tayabambae* S. Leiva & Mione. A. Baya cubierto por el càliz fructìfero, B. Flor en antèsis, C. Càliz, D. Rama florífera, E. Baya, F. Antera en vista ventral; G. Gineceo, H. Antera en vista lateral, I. Semilla, J. Corola desplegada; K. Embrión; L. Antera en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3353, HAO).

Fig. 8. *Jaltomata tayabambae* S. Leiva & Mione. A. Rama florífera. B. Flor en vista lateral; C. Flor en antésis mostrando el néctar rojo; D. Baya.(S. Leiva, T. Mione & Yacher 3353, HAO)

hyalinus extus, glabrus vel papilis basi intus, 20 – 21 mm crasso per anthesis; 5 – lobulato, lobulis triangularis, 6 – 8 mm longi et 5 – 7 mm latis; tubo 4 - 4,1 mm longo et 8 – 9 mm crasso. Corolla campanulata, viridis extus et intus, pilis simplis hyalinus extus et intus, nervibus elevatis, (25-) 35 – 40 mm crasso per anthesis ; 10 - lobulato, lobulis triangularis, (7,5-) 9 – 10 mm longi et 9 11 mm latis; tubo 11 – 13 mm longo et (15-) 22 – 23 mm crasso, 5 cavity nectar ruber intuso. Estamina 5, connivens, vel exerta, inter basalem 0,5 – 0,6 mm longi tubi corallini inserta; filamentia staminalis filiformis, albidus, heterodinamus, pilis simplis purpureus, 2 cortus (7 – 8 mm longi), 1 medium (9 – 9,3 mm longi) et 2 longus (12,9 – 13,1 mm longi); antherae oblongus, luteus, mucronatus apicem, glabrus, 3,5 – 3,8 (-4) mm longi et 2 – 2,1 mm crasso. Ovarium pyriformis, viridis, discus nectarius manifestum aurantiacus, 3,5 – 3,8 (-4) mm longum et 3,5 – 3,8 mm crassum; stylis exertis, teres, albidus, glabrus, 14 – 17 mm longus; stigma capitata, subbilobulato, viridis, 1,5 – 2 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, stylus persistens, 10 -11 mm longa et 15 -17 mm crassae; calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens, acrescenti. Semina 288 -295, compressus, reniformis, coriaceus, brunnea, 1,4 – 1,5 mm longa et 1,1 – 1,2 mm longa et 0,5 – 0,6 mm crassa.

Arbusto apoyante de 2 - 3 m de longitud, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos, cilíndricos, marrones, fistulosos, lenticelas blanquecinas, glabros, de 2,5 – 3 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4 - 5 angulosos, morado en la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, , fistulosos, sin lenticellas, glabros. **Hojas** alternas en la base, geminadas en el área distal; peciolo semicilíndrico, verde, glabro, de 11 -12 mm de longitud; láminas lanceoladas a veces ligeramente elípticas, membranáceas, verde-oscuro y lustroso la cara adaxial, verde-claro y opaca la cara adaxial, agudas en el ápice, cuneadas o ligeramente oblícuas en la base, enteras y ligeramente repandas en los bordes, glabras en ambas superficies, de 11,2 – 12 cm de largo por 5,6 – 6 cm de ancho. **Flores** 2 por nudo, raramente 2 -3 flores abortadas, no sincronizadas; pedúnculo semicilíndrico, torcido, verde-claro a veces ligeramente norado la cara adaxial, glabrescente, rodeado por algunos pelos transparentes, de 9 – 11 mm de longitud; pedicelos 5 – angulosos, verde-oscuro, glabrescentes, rodeados por algunos pelos simples transparentes, de 10 – 13 mm de longitud. Cáliz aplanado a veces ligeramente campanulado, verde-oscuro, glabrescente, rodeado por algunos pelos simples transparentes externamente, glabro o algunas papilas blancas en el área basal interiormente, de 20 -21 mm de diámetro en la antésis; 5 – lobulado, lóbulos triangulares, glabrescentes con algunos pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente a veces algunos pelos en el área distal, de 6 – 8 mm de largo por 5 – 7 mm de ancho; tubo de 4 – 4,1 mm de largo por 8 – 9 mm de diámetro. Corola campanulada, verde externa e interiormente, sin anillo morado y 10 – manchas verdes interiormente, glabrescente, rodeado por algunos pelos simples transparentes los 2/3 distales, mayor densidad en las nervaduras externamente, pelos simples transparentes en el 1/3 distal interiormente, nervaduras sobresalientes, limbo de (25-) 35 – 40 mm de diámetro en la antésis; 10 – lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, lóbulos triangulares, ligeramente reflexos, verde externa e interiormente, glabrescente, rodeado por algunos pelos simples transparentes externa e interiormente, piloso en los bordes, de (7,5 -) 9 – 11 mm de largo por 9 – 11 mm de ancho; tubo de 11 – 13 mm de largo por (15-) 22 – 23 mm de diámetro, 5 cavidades con abundante néctar rojo-anaranjado interiormente. Estambres 5, conniventes, ligeramente exertos, que se insertan a 0,5 – 0,6 mm de la longitud basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes, ampliándose hacia el área basal, blanquecino-verdosos, heterodínamos, pilosos, pelos simples morados que ocupan el 3 – 5 % de su longitud basal, 2 cortos (7 -8 mm de longitud), un mediano (9 – 9,3 mm de longitud) y 2 largos (12,9 – 13,1 mm de longitud); área soldada levemente morado el área distal, glabra, de 1 -1,1 mm de largo por 2,5 – 2,6 mm de ancho; anteras oblongas, amarillas, verdoso el conestivo, mucrón apical incipiente, glabras, de 3,5 – 3,8 (-4) mm de largo por 2- 2,1 mm de diámetro. Ovario piriforme, verde, glabro, disco nectarífero amarillento que ocupa el 30 – 40 % de su longitud basal, de 3,5 – 3,8 (-4) mm de largo por 3,5 – 3,8 (- 4) mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, cremoso, glabro, de 14 -17 mm de longitud; estigma capitado, bilocado,

verde-oscuro, de 1,5 – 2 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, anaranjada a la madurez, glabra, estilo persistente, de 10 – 11 mm de largo por 15 – 17 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente que envuelve a la baya en el 1/3 basal, 27 – 30 mm de largo por33 – 35 mm de diámetro. **Semillas** 288 - 295 por baya, compresas, reniformes, blancas, lisas no ornamentadas, marrón-oscuro, de 1,4 – 1,5 mm de largo por 1,1 – 1,2 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, de 0,5 – 0,6 mm de largo por 0,5 – 0,6 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Pataz, a 10 minutod de Buldibuyo (entre LLacuabamba y Buldibuyo), 3420 m, 12 VI – 2005, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3352* (CCSU, F, HAO, HUT); T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 722 (CCSU).

Jaltomata tayabambae S. Leiva & Mione es afín a *Jaltomata dendroidea* S. Leiva & Mione (ver Leiva, Mione & Yacher, 2007), propia de los alrededores de la Campiña Veracruz (arriba de LLacuabamba), Distrito Retamas, Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Perú, alrededor de los 3360 m de elevación, porque ambas tienen 2 flores en cada nudo, la corola campanulada, verde externa e interiormente, sin anillo morado y 10 manchas verdes interiormente, 5 cavidades con abundante néctar rojo-anaranjado interiormente, los estambres conniventes, filamentos estaminales heterodínamos, estilo exerto, baya anaranjada a la madurez con el estino persistente; pero *Jaltomata tayabambae* se caracteriza por presentar el cáliz aplanado, rodeado por algunos pelos simples transparentes, la corola rotada rodeada por pelos simples transparentes externamente, 10 – lobulada, el limbo de (25-) 35 – 40 mm de diámetro en la antésis, filamentos estaminales rodeados por pelos simples morados que ocupan el 3 – 5 % de su longitud basal, anteras con un mucrón apical incipiente, las bayas con 288 – 295 semillas, son plantas arbustivas apoyantes, de 2 – 3 m de longitud. En cambio *Jaltomata dendroidea* presenta el cáliz campanulado, rodeado por pelos dendroides transparentes, la corola rodeada por algunos pelos dendroides externamente, 5 - lobulada, con el limbo de 23 – 24 mm de diámetro en la antésis, filamentos estaminales glabros, las anteras sin mucrón apical, las bayas con 251 – 259 semillas, son plantas arbustivas de (0,60 -) 3 – 4 (-6) m de longitud.

Distribución y ecología: Especie aparentemente endémica a la zona de colecta, en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones aledañas, sólo a sido encontrado arriba de Buldibuyo y en los alrededores de la ciudad de Tayabamba, Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 3100 – 3420 m de elevación, como integrante de la vegetación arbustiva de riachuelos, bordes de chacras, prefiere suelos húmedos, profundos y arcillosos, a veces pedregosos y asociados con: *Ophryosporus chilca* (H.B.K.) Hyeronimus, *Tagetes terniflora* H.B.K. ¨ chilche¨ (Asteraceae), *Sambucus peruviana* H.B.K.¨ saúco¨ (Adoxaceae), *Iochroma umbellatum* (R. & p.) D'Arcy ¨ lusaque¨ (Solanaceae), *Minthostachys mollis* Grisebach ¨ chancua¨ (Lamiaceae), *Rubus robustus* C. Presl. ¨ zarza¨ (Rosaceae), *Eucalyptus globulus* Labillardiere ¨ eucalipto¨(Myrtaceae), entre otras.

Es una especie abundante en la región, por lo tanto, se trata de una especie que no está amenazada.

Nombre vulgar: ¨ shampuy¨ (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3353), ¨ mushurungo¨ (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3352).

Usos: Las bayas maduras son agradables y jugosas, es por ello que son consumidas por los pobladores, especialmente por los niños de las zonas de colección.

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la hermoza y próspera ciudad de Tayabamba, en la Prov. Pataz, Dpto. La Libertad, Perú.

Agradecimientos

Nuestro gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas.

Nuetro reconocimiento al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural, de la Universidad Privada Antenor Orrego, por su ayuda en la redacción del abstract de nuestro artículo.

Literatura citada

D'Arcy, W.G. 1986. The Genera of Solanaceae and their types. Solanaceae Newletter 2(4); 10-33.

D'Arcy, W.G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a Reiew of its Biogeography. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada (eds.). Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution, pp. 75-137. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond. Surrey, UK for The Linnean Society of London.

Davis, T. 1980. The generic relationship of *Saracha* and *Jaltomata* (Solanaceae: Solaneae). Rhodora 82:345-352.

Holmgren, p.; N.H. Holmgren & L.C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part. I, The Herbaria of the world. 8th edition. New York Bot. Garden, Bronx, NY. U.S.A.

Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Shelding (eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. pp. 49-85. Linnean Society Symposium Series NE 7 Academic Press, London and New York.

Leiva, S., T. Mione & V. Quipuscoa. 1998. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 5(2): 179-192.

Leiva, S., T. Mione & L. Yacher. 2007. Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldo 14 (1): 29 – 44.

Leiva, S. & T. Mione. 1999. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae-Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 6(1): 65-74.

Leiva, S. 2006. *Jaltomata alviteziana* y *Jaltomata dilloniana* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Andes del Perú. Arnaldoa 13(2) 282-289.

Knapp, S., T. Mione & A. Sagástegui. 1991. A new species of Jaltomata (Solanaceae) from northwestern Perú. Brittonia 43 (3): 181-184.

Mione, T. 1992. Systematics and evolution of *Jaltoma* (Solanaceae) Ph. D. dissertation, University o Connecticut Storrs, CT.

Mione, T. & F.G. Coe. 1992. Two new combination in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae) Novon 2: 383 384.

Mione, T., J. Anderson & M. Nee. 1993. *Jaltomata* circumscription, description and new combinatio for five South American species (Solanea Solanaceae). Brittonia, 45(2): 138-145.

Mione, T., R.C. Olmstead, R. Jansen & G Anderson. 1994. Systematic implications o chloroplast DNA variation in *Jaltomata* and selecte physaloid genera (Solanaceae), American Journal O Botany 81 (7): 912-918.

Mione, T. & A.C. Lawrence. 1996. *Jaltomata sagateg* and *Jaltomata cajamarca* (Solanaceae), tewo ne shrubs from Northem Peru. Novon 6: 280-284.

Mione, T. & S. Leiva. 1997. A new Peruvian specie of Jaltomata (Solanaceae) with Blood-Red Flow Nectar. Rhodora 99 (900): 283-286.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2000. Three ne species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash, per Novon 10 (1): 53-59.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2004. *Jaltomat andersonii* (Solanaceae): a new species of Per Rhodora 106 (926): 118-123.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2007. Five Ne Species of Jaltomata (Solanaceae) from Cajamarc Peru. Novon 17: 49-58.

Nee, M. 1996. Solanacea I. Flora de Veracruz, fascícu 49. Instituto de Investigaciones sobre Recurso Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Gramma Systex, Terminology and Vocabulary. Great Britain London. 566 pp.

Amaldoa 14(2):239- 250
2007

ISSN: 1815-8242

Euglenoides fotosintéticos de los humedales de Puerto Viejo, departamento de Lima. I

Photosynthetic euglenoids from Puerto Viejo wetlands, department of Lima. I.

Haydee Montoya Terreros, José Gómez Carrión, Mauro Mariano Astocondor & Mario Benavente Palacios

Laboratorio de Simbiosis Vegetal. Museo de Historia Natural. UNMSM. Av. Arenales 1256. Apartado 14-0434. Lima 14. PERU *haydmon@yahoo.com;* jardinbe@unmsm.edu.pe;*mmarianoa@unmsm.edu.pe; mjbenaventep@yahoo.com*

Resumen

La costa Peruana central tiene humedales peculiares como Puerto Viejo. Ellos están localizados en el departamento de Lima entre los 70 y 73 km al sur. La colección algal estándar con registros de parámetros fisico- químicos (pH, salinidad:NaCl, temperatura, fosfatos, nitratos) de los ecosistemas acuáticos fueron realizados irregularmente entre 1997 y 2005. Las lagunas superficiales Negruzca y Los Epífitos y la Poza Batis son expuestos al régimen hídrico anual fluctuante durante los periodos de inundación y desecación. Las comunidades planctónicas de euglenoides fueron tipificadas por *Euglena gracilis, Euglena agilis*, *Phacus curvicauda* y *P. similis*. Estas especies colonizan habitats con un rango de pH entre 7 y 9, gradiente de salinidad de 2 a 10 ppm, fosfatos hasta 20 mgl^{-1} y nitratos hasta 0,88 mgl^{-1} y temperatura entre 19 y 29,5 °C. *P. similis* y *E. gracilis* demostraron plasticidad fenotípica amplia relacionada con el polimorfismo celular. La distribución de las especies euglenoides en aguas salobres y salinas eutróficas demostraron su0 naturaleza eurihalina y colonización exitosa como indicadores de la calidad de agua con materia orgánica en descomposición bajo condiciones inestables y vulnerables de los humedales.

Palabras clave: fitoflagelado, euglenoide, indicador, eutrófico, salobre, plasticidad.

Abstract

The central coastal plain of Peruvian land has the peculiar Puerto Viejo wetlands. They are located between the 70 and 73 km south at Lima department. Standard algal collection with the physical - chemical parameters (pH, salinity: NaCl, temperature, phosphate, nitrate) of the aquatic ecosystems were registered irregularly between 1997-2005. Los Epifitos and Negruzca shallow lagoons as well as the Batis pool were exposed to the annual fluctuating hydric regime during the flooding and desiccation periods. Planktic euglenoid communities were typified with *Euglena gracilis*, *E. agilis*, *Phacus curvicauda* and *P. similis*. They colonized habitats with pH range of 7 to 9, salinity gradients from 2 to 10 ppm, phosphate up to 20 $mg.l^{-1}$, nitrate up to 0,88 $mg.l^{-1}$ and temperature from 19 to 29,5 °C. *P. similis* and *E. gracilis* showed a broad phenotypic plasticity related to the cellular polymorphism. The euglenoid species distribution in eutrophic brackish and saline waters showed their euryhaline nature and successful colonization as water quality indicators of decaying organic matter habitats under the unstable and vulnerable wetland conditions.

Key words: phytoflagellate, euglenoid, indicator, eutrophic, brackish, plasticity.

Introducción

Las zonas costeras son áreas transicionales que comprenden importantes ecosistemas en el mundo, entre ellos los más productivos de la biosfera, proporcionando espacio y recursos a mas del 50% de la población mundial. En éstas zonas donde se realizan numerosas funciones ecológicas (balance del ecosistema costero) y económicas, ellas participan en la función reguladora como filtros bioquímicos de nutrientes, amortiguadores del ingreso energético y en la función productora como lugar de anidación y habitats vitales en el desarrollo de complejas cadenas tróficas (Sterr 2001). La eco-región del complejo Desértico Pacífico

Costero que incluye a la costa peruana presenta peculiares humedales como lagunas costeras que se presentan como oasis en el vasto desierto siendo considerados como ecosistemas acuáticos con prioridad de conservación por estar expuestas a riesgos naturales por su vulnerabilidad (Olson et al 1998).

Las especies representativas de los euglenoides o euglenofitas (grupo antiguo de algas eucariotes unicelulares) adquirieron los plastidios mediante la vía de la endosimbiosis secundaria, poseen nutrición mixotrófica y son considerados de vital importancia en la estructura trófica de los ecosistemas acuáticos (Graham & Willcox 2000; Rosowski 2003). Otro grupo de euglenoides son fagótroficos (ingestión de partículas orgánicas) constituyendo un modo de nutrición ancestral de gran importancia. En general, los euglenoides también son considerados indicadores de ambientes con materia orgánica disuelta ricos en vitaminas que son requerimientos nutricionales liberados por la microflora bacteriana. Sin embargo, éste grupo ha sido escasamente estudiado en nuestras lagunas costeras.

Con la finalidad de evaluar la composición de los euglenoides en las comunidades algales de los humedales de Puerto Viejo se realizó la identificación y descripción de las especies fotosintéticas así como la caracterización de los hábitats y especies asociadas correlacionándolas con la calidad del agua.

Material y Métodos

La evaluación de la flora euglenoide se realizó en los humedales de Puerto Viejo localizado en la región costera central del territorio Peruano, al sur del departamento de Lima. El área de estudio se ubica entre los 70 y 73 km de la Panamericana sur limitando al lado oeste con el Océano Pacífico. Las coordenadas fueron registradas mediante el GPS (Global Positioning System) para los datos del sistema georeferencial, determinándose la accesibilidad a los diferentes ambientes acuáticos fluctuantes por estar expuestos a épocas de inundaciones y estiaje.

Colecciones algales en las zonas litorales y limnéticas de las lagunas Negruzca, Los Epífitos y poza Batis fueron realizadas en forma irregular entre 1997 y 2005. El registro de los parámetros físico químicos (pH, salinidad, temperatura) de muestras de la columna de agua se realizó "in situ" simultáneamente con las colecciones. El pH fue medido mediante varillas analíticas indicadoras de Merck, alkalit (7,5 - 14) y neutralit (5,5 –9,0). La medición de la salinidad (ppm) se realizó mediante un salinómetro AO T/C. La determinación de los nutrientes como nitratos y fosfatos se realizaron utilizando varillas analíticas Merckoquant (Merck) para test de fosfatos (PMB) y para test de nitratos. Para concentraciones bajas de nitrato (0,25 - 10,0 ppm) se utilizó el Test Kit de nitrato en agua de LaMotte (Modelo NCR) con un Comparador Octeto de colores (8) estándar permanentes con valores establecidos.

La metodología de colección estándar seguida fue la de Prescott (1978) y Dillard(1999). Las comunidades algales fueron obtenidas mediante una red de fitoplancton Aqua-Net selectiva (malla de 15 um de diámetro). La evaluación cualitativa microscópica fué realizada en un microscopio compuesto calibrado con el ocular micrométrico del laboratorio de Simbiosis Vegetal del Museo de Historia Natural de la UNMSM. Las microfotografías fueron tomadas en un microscopio Nikon de la facultad de C. Biológicas de la Universidad Ricardo Palma.

Las submuestras respectivas fueron obtenidas para la fijación con formaldehido (formalina) al 5% y lugol (Lind 1979). Este último fijador facilitó la visualización de los flagelos y la sedimentación algal y fue preparado con 10g de yodo, 20g de yoduro de potasio en 200 ml de agua destilada y 20 ml de ácido acético glacial. La observación de euglenoides en poblaciones naturales se realizó por la información que proporcionan sobre la pigmentación, conducta mótil, (forma de nado), citología (proporciones celulares), localización de organelos (cloroplasto, estigma) y material de reserva, estados de reproducción, tamaño y forma celular. Asimismo, la inmobilización celular de éstos fitoflagelados para observar sus características (externas e internas) fue realizada mediante la adición de una o dos gotas de protosol (relajante químico). Las microfotografías secuenciales de sus poblaciones naturales de euglenoides aunados con los datos morfométricos y sus variaciones

permitieron su identificación con bibliografía especializada (Gojdics 1953, Huber-Pestalozzi 1955, Leedale 1967, Tell & Conforti 1986 y Dillard 2000).

Resultados

Area de estudio

Los humedales de Puerto Viejo pertenecen a los distritos de San Antonio y Chilca de la provincia de Cañete del departamento de Lima. El relieve del área de estudio esta formado por planicies o llanuras, lomas o colinas de contorno ondulado, pampas eriazas y áreas salinizadas. Los aportes de aguas continentales subterráneas a los humedales son de origen fluvial y corresponden a los ríos de Chilca y Mala cuyas aguas ascienden por capilaridad hasta la superficie acarreando sales minerales en época de afloramiento, creciente o inundación (fines de abril - junio). En época de sequía o estiaje (noviembre – inicios de abril) la evaporación gradual favorece la formación de pozas y costras salinas. Los humedales exhiben una riqueza de habitats evidenciado por la calidad de sus aguas (dulces, salobres, salinas) relacionadas con las fluctuaciones hídricas de la zona, con pH entre 6,5 – 10,5 y rango de temperatura de sus aguas entre 18 y 39°C. La formación vegetal circundante a los humedales corresponde al gramadal dominada por ***Distichlis spicata*** "grama salada" (Poaceae) quien se presenta generalmente asociada con ***Sarcocornia fruticosa*** (Amaranthaceae) en el desierto tropical. Los ecosistemas acuáticos evaluados fueron nominados como sigue:

Laguna Negruzca

Esta laguna superficial localizada hacia el sur de los humedales y próxima al Mirador, con las coordenadas geográficas de 12°34' 23.23" LS y 76°41' 59.21" LO debe su nominación a la coloración pardo oscura de sus aguas la mayor parte del año (Figs. 1- 3). Esta característica esta relacionada con la disolución los taninos a partir de la densa descomposición de la vegetación circundante que se regenera en forma sucesiva. Esta laguna con una profundidad de 2 – 3 m, evidencia zonas de afloramiento centrales por las ondulaciones circulares formadas en la superficie y en sus orillas del noreste se acumulan restos de vegetación muertas y estratos de floraciones algales acarreadas por acción del viento. La zona litoral estuvo dominada por la anfibia macrofita ***Schoenoplectus americanus*** (Cyperaceae). En época de estiaje fue posible reconocer el descenso del nivel del agua con la consiguiente cristalización de las sales en la parte basal de las macrofitas. El rango de pH de la laguna fue de 8 – 9,5 y el de salinidad estuvo entre 2 - 13 ppm, las salinidades mas bajas (2 - 5 ppm) se registraron en la época de inundación y la salinidad más alta de 13 ppm se reportó en el periodo de desecación (marzo). La temperatura máxima del agua registrada fue de 34 °C en marzo y la temperatura del agua más baja de 21°C

Laguna Los Epífitos

Esta laguna costera superficial es la mas sureña de los humedales y próxima a la playa de Puerto Viejo, con las coordenadas geográficas de 12°34' 44.44" LS y 76°41' 58.13" LO. La laguna es alargada, ubicada en una depresión de terreno arenoso, con una profundidad de 0,90 – 2,80 m. El nivel de agua desciende marcadamente en verano reconociéndose por los estratos salinos de la vegetación anfibia. Las aguas están expuestas a la acción de los vientos que las mantienen aereadas y permiten la distribución irregular del fitoplancton que forma franjas en sus orillas. La vegetación circundante, que sirve de refugio y anidación a las aves residentes y migratorias, muere al cumplir su ciclo de vida fertilizando las aguas al descomponerse y proporcionando la tonalidad pardusca a sus aguas. Además de servir como sustrato para los talos algales epífitos. La zona norte es la mas superficial, fangosa y densamente colonizada por ***Typha dominguensis*** siendo la zona sur dominada por ***Schoenoplectus americanus***. Estos totorales y el juncales respectivamente son cosechados y secados periódicamente en las orillas de la laguna. El rango de pH de la laguna fue de 7,5 – 9,4, la gradiente de salinidad estuvo entre 6 - 13 ppm, las salinidades mas bajas (6 – 7 ppm) correspondieron a la época de inundación. La temperatura máxima del agua registrada fue de 30 °C (marzo) y la mas baja fue de 21 °C (junio).

Poza Batis

Este ecosistema esta tipificado por la presencia de la xerófita suculenta ***Batis maritima*** (Batidaceae) que forma matas arbustivas en las áreas circundantes a la poza. Las coordenadas geográficas de la zona de muestreo correspondieron a los 12°34' 02.57" LS y 76°42' 13.68" LO (Fig. 7-8). No obstante las fluctuaciones hídricas en la laguna próxima, ésta poza es una de las pocas permanentes. El rango de pH osciló entre 7 – 8,5 y la salinidad entre 1 – 10 ppm. La salinidad mayor fue alcanzada a comienzos del otoño (abril), correspondiendo las más bajas a la época de inundación (junio – noviembre). La máxima temperatura fue de 23 °C en noviembre.

Flora Euglenoide

La flora euglenoide fue reconocida por la variabilidad morfológica en sus poblaciones naturales. La adaptación a las condiciones inestables y extremas de los humedales costeros de Puerto Viejo demostró su plasticidad fenotípica y naturaleza eurihalina en los diversos hábitats (salobre y salinos). La clasificación taxonómica comprende:

Division: Euglenophyta
Clase: Euglenophyceae Schoenichen
Orden: Euglenales Engler
Familia: Euglenaceae Dujardin
Genero: ***Euglena*** Ehrenberg
Euglena gracilis Klebs
Euglena agilis Carter
Phacus Dujardin
Phacus curvicauda Swirenko
Phacus similis Christen

Caracterización bioecológica de los Euglenoides

Euglena gracilis Klebs Fig. 5

Células pequeñas a medianas, ovoides o fusiformes. Extremo apical redondeado y algo atenuado. Extremo posterior gradualmente atenuado y agudo, terminando en una proyección caudal. Periplasto flexible, finamente estriado. Células con gran flexibilidad y variabilidad morfológica debido a la película flexible y versatilidad de su sistema de motilidad relacionada con los tipos de movimientos euglenoides (metabolia y elasticidad y/o ondulaciones celulares). Al contraerse y elongarse las células adquieren formas mas bien fusiformes elongadas y contorsionadas. Numerosos cloroplastos discoidales, ovoides o algo ovoides elongados, distribuidos en toda la célula j. Numerosos cuerpos de paramilón pequeños y ovoides. Estigma esférico, de 2,7- 3,2 um de diámetro, localizado al exterior del cloroplasto, lateral al reservorio y a una distancia de 5,4 a 7 um del ápice.

Células de 28 – 34,3 um de longitud celular y de 9 - 10,2 um de diámetro. Flagelo de 18,2 - 32 um de longitud, aproximadamente del mismo tamaño celular o las ¾ de la longitud celular.

Habitat: Planctónica en aguas parduscas a pardo rojizas. Forma floraciones pardo amarillenta verdosas como natas densas, gelatinosas, espumosas, con bandas onduladas y estratificadas acarreadas por el viento en la orilla nor-este de la laguna, con de restos del juncales. Algunos restos de vegetación macrofítica producidos por el pastoreo fertilizan la laguna contribuyendo a su estado de eutrófico. Coloniza aguas con pH de 8,7 - 9, con salinidades de 8 – 10 ppm, $PO_4^{=}$ de 5 - 20 mgl. La temperatura promedio del agua estuvo entre 25,5 °C y 28,5 °C entre las 9,30 am y 2,07 pm.

Asociada con otros euglenoides como ***Euglena agilis***, ***Phacus similis*** y ***P. curvicauda***, diatomeas como ***Chaetoceros muelleri***, ***Cyclotella***, ***Campylodiscus***, ***Amphora*** y cianofitas como ***Spirulina subsalsa*** y ***Oscillatoria tenuis***.

Material de estudio: Laguna Negruzca (1260 noviembre 2005).

Euglena agilis Carter Fig. 9

Células ovoides a fusiformes amplias, gradualmente atenuadas hacia sus ápices. Extremo anterior ligeramente redondeado rostrado o romo. Extremo posterior levemente curvado y ensanchado terminando en una leve proyección caudal. Cloroplastos (1 - 2) como bandas elongadas, laminar parietales o urceoladas, curvados, de márgenes ondulados o lobulados con un

área longitudinal vacía entre los cloroplastos. Cuerpos de paramilón ovoides pequeños, distribuidos irregularmente en el citoplasma. Vacuola anterior. Estigma anterior ovoide y libre en el citoplasma. Células con alto grado de polimorfismo, alcanzaron de 17 – 21 um de longitud por 7,5 – 11 um de diámetro. Flagelo emergente apical o subapical, de 20 – 26 um de longitud, del mismo tamaño o ligeramente mayor (1¼) que la longitud celular.

Habitat: Planctónica en aguas parduscas a pardo rojizas. Floraciones formando natas densas gelatinosas, pardo amarillenta verdosas en orilla del noreste de laguna, estuvieron asociadas con el descenso en el nivel del agua y con materia orgánica acumulada. Coloniza aguas con rango de pH de 7 – 9, y salinidades de 7 – 10 ppm. Temperatura del agua de 26 °C en primavera (noviembre).

Material de estudio: Poza Batis (1230:setiembre 2002), Laguna Negruzca (1260: noviembre 2005).

Entre las especies cercanas en morfología a la descrita tenemos a ***E. vivida*** Playfair con un cloroplasto con dos pirenoides y el flagelo de dimensiones similares aunque las células son de mayor longitud (22- 32 um) y a ***E. cingula*** Gojdics de mayor tamaño celular, con un cloroplasto con dos pirenoides. Sin embargo, el flagelo de menor tamaño, que alcanza solo 1/2 de la longitud celular.

Phacus curvicauda Swirenko Fig. 6

Células redondeadas u ovoides, con un ligero ensanchamiento lateral, curvadas, lateralmente compresas y aplanadas. Parte anterior con proyección anterior como un muñon o elevación a manera de pliege. Terminando en un apéndice caudal corto, recto o curvado como una espina. Superficie celular mas bien rígida con pared celular estriada con las bandas estriadas paralelas y curvadas (costillas finas). Estigma esférico, ovoide, localizado de 5 –7,5 um del ápice. Numerosos cloroplastos esféricos u ovoides. Cuerpos de paramilón (1 – 2) esféricos. Células de 42,8 – 48,2 um de diámetro y 47 – 53,5 um de longitud, no incluye el apéndice caudal (5,4 – 8,6 um de longitud). Flagelo de 75 a 80,3 um de longitud, aproximadamente 1 1/4 a 1 ¾ partes la longitud celular.

Habitat: Planctónica, forma películas flotantes o natas verde amarillentas espumosas en orillas con aguas turbias de laguna contaminada con partículas orgánicas en suspensión como detritus (restos de ganado). También se presenta entre vegetación palustre dominada por ***Schoenoplectus americanus*** a orillas de laguna superficial, formando floraciones pardo amarillentas, parduscas, verde pálidas turbias o doradas. Coloniza aguas con pH de 7 - 9, salinidad de 4 – 7 ppm , $PO_4^{=}$ 10 mg/l, NO_3^{-} 0,05 mg/l, y temperatura de 21 - 26 °C entre las 9,11 y 14,07 pm.

Material de estudio: Laguna Los Epífitos (1000,1002: abril 1997), Laguna Negruzca (1085:noviembre 2000; 1234: setiembre 2002; 1248:setiembre 2003; 1260:noviembre 2005), Poza Batis (1221:agosto 2002).

Phacus similis Christen Fig. 10

Células polimorficas y pequeñas, ovoides elongadas, fusiformes, con una torsión que le proporciona el aspecto retorcido y contorneado. Células aplanadas dorsi-ventralmente, con una ligera proyección anterior lobulada a redondeada. Extremo posterior gradualmente atenuado terminando en forma aguda con un apéndice caudal. Vista lateral rectangular algo curvada, con ápice redondeado y extremo inferior agudo, de 7 – 8,6 um de espesor. Pared celular estriada con bandas peliculares en forma paralela y en dirección opuesta el lado dorsal en relación al lado ventral dando la apariencia de reticulada. Estigma anterior lenticular u ovoide. Cloroplastos ovoides y con gran variabilidad en su numero, aunque en la mayoría de las poblaciones fueron numerosos. Cuerpos de paramilón esféricos u ovoides, en numero de 2. Células de 21 –29 um de longitud por 9,6 –14 um de diámetro. Flagelo de 21 – 25 um de longitud, aproximadamente del mismo tamaño de la longitud celular.

Habitat: Planctónica en aguas parduscas a pardo rojizas. Forma natas densas gelatinosas, pardo amarillenta verdosas en orilla de laguna con materia

orgánica acumulada (restos vegetales). Coloniza aguas con pH de 7 – 9, salinidades de 2 –10 ppm y temperatura de agua de 19,5 °C a 29,5°C entre las 10,30 am y 2,07 pm. En la laguna Los Epífitos estuvo asociada con ***Euglena acus*** y ***Cyclotella***.

Material de estudio: Laguna de Los Epífitos (1215:enero 2002), Laguna Negruzca (1236:setiembre 2002; 1260:noviembre 2005), Poza Batis (1177:agosto 2001).

Esta especie es de dimensiones celulares menores que la descripción de la especie por Christen (1962).

Discusión

Tradicionalmente las especies de ***Euglena*** han sido divididos en varios grupos dependiendo principalmente del tamaño celular, la morfología, tamaño del cloroplasto, paramilón y la rigidez de la celula. Zakrys (1986) en su monografia sobre el género ***Euglena*** estableció según la arquitectura del plastidio tres subgéneros (***Calliglena***, ***Discoglena***, ***Euglena***). Posteriormente algunas especies rígidas de ***Euglena*** fueron transferidas al género ***Lepocinclis*** (Marin et al 2003). La evaluación de poblaciones de especies de euglenoides relacionadas en la naturaleza y en cultivo ha conducido a un incremento de especies basadas en su morfología. Sin embargo, el rango amplio en tamaño celular y las variaciones morfológicas entre poblaciones de euglenoides del mundo ha favorecido que se reconozca la existencia de menos especies que las descritas.

Los análisis moleculares y cladísticos refinaron el concepto de especie (Zakrys 1986, Zakrys & Walne 1994) y posteriormente se produjo la reducción de 14 taxas intraespecíficos y 4 especies (previamente separadas) que pasaron a ser sinónimos de ***E. agilis*** *(Zakrys 1997)*. La diversidad funcional intraespecífica con la variabilidad interindividual (morfología, velocidad de crecimiento, metabolismo del fósforo,etc.) en las floraciones fitoplanctónicas ha sido reconocida por Lakeman & Cattólico (2007). Debido a las condiciones fluctuantes naturales de las lagunas costeras evaluadas ha sido posible reconocer el desarrollo de un alto grado de plasticidad fenotípica en las especies euglenoides que contribuye a elucidar la taxonomía del grupo como se ha reportado en las variaciones intraespecíficas (variación continua de fenotipos) de ***E. agilis***, ***E. gracilis***, y ***P. similis***, siendo notable el polimorfismo celular en las dos últimas especies. Estudios sobre la filogenie de las Euglenophyceae demostraron las implicaciones taxonómicas como la variabilidad de los cloroplastos como se ha observado en las poblaciones de ***P. similis*** de los humedales de Puerto Viejo. Además, la presencia de cambios reversibles en la morfología del cloroplasto como la desintegración y fragmentación ha sido descrita en la literatura (Conforti 1998).

Linton et al (2000) establecieron que los géneros fotosintéticos ***Phacus***, ***Euglena***, y ***Lepocinclis*** no forman clades monofiléticas. El genero ***Phacus*** contiene miembros rígido, aplanados y sin pirenoides en la mayoría de casos. En el árbol filogenético ***P. similis*** junto con ***P. oscillans*** y ***P. pusillus*** forma forman una clade monofiletica y se caracterizan por tener células bien aplanadas con un doblez. En ***P. similis*** es notorio la torsión completa de la célula. Este carácter fue muy característico en las poblaciones de ***P. similis*** de Puerto Viejo con una gran variabilidad de otras características morfológicas.

La presencia de los euglenoides fotosintéticos y fotoauxotrofos se relaciona con su distribución espacio temporal de las especies algales que los tipifican los ecosistemas acuáticos lénticos de Puerto Viejo. Las floraciones de euglenoides (películas superficiales en la interfase aire-agua) colonizaron habitats enriquecidos con materia orgánica autóctona procedente del proceso de sucesión natural que acarrea la principalmente la acumulación de restos de las macrofitas circundantes de las lagunas (Negruzca, Los Epífitos) y la poza Batis y por la fertilización alóctona producida por el ganado (vacuno, ovino, caprino) que pastorean las hidrofitas dejando los restos vegetales y simultáneamente la fertilizan con sustancias de desecho (orina y excrementos). Esta colonización euglenoide aunada con datos fisico-químicos de los diversos ambientes

acuáticos avala la utilización de los euglenoides estudiados como indicadores biológicos para humedales costeros con gradientes de salinidad (salobres y salinos) enriquecidos orgánicamente. De esta forma, el estado eutrófico de éstos ecosistemas acuáticos puede ser definido por su productividad primaria con la presencia de las euglenoides fotosintéticos y ratifica su estatus en prioridad de conservación.

Palmer (1980) estableció un registro de algas indicadoras de la calidad de agua considerando algunas especies de euglenoides como indicadores de contaminación orgánica por su presencia en las lagunas de oxidación. ***E .gracilis*** fue reportada para éstas lagunas con desechos de materia orgánica disuelta justificando su nutrición fotoauxotrofa además de su habilidad competitiva entre el fitoplancton de ambientes oscilantes en el abastecimiento de nutrientes por su flexibilidad en la absorción de fosfatos (Chisholm & Stross 1976; Montoya 1985).

Los cambios climáticos vigentes que influencian en los cambios del nivel del agua acarreará problemas en áreas costeras bajas o a nivel del mar. Por consiguiente, dada la cercanía los humedales de Puerto Viejo al Océano Pacífico, ellos constituyen un ecosistema vulnerable que debería conservarse. Además, la pérdida y reducción de ecosistemas costeros (inundaciones, pérdida de suelos, intrusión del agua marina, erosión de playas) con los procesos físicos que se incrementaran (ajustes hidrodinámicos como corrientes mareales, alteración de sedimentos que acarrea un déficit sedimentario, migración de humedales, etc.) impactando en el estado y regulación de los humedales y en sus recursos (diversidad y producción) ha sido enfatizado por Sterr (2001). Estos tienen la posibilidad de hacerse extensivo en nuestro litoral central peruano con el impacto en la hidro y morfodinámica de los humedales costeros.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Dra. Visitación Conforti de la Universidad de Buenos Aires, Argentina por la revisión de algunas especies.

Literatura citada

Chisholm, S.W. & R.G. Stross. 1976. Phosphate uptake kinetics in *Euglena gracilis* (Z) (Euglenophyceae) grown on light/dark cycles. I. Synchronized batch cultures. J. of Phycol. 12: 210 – 217.

Christen, V.H.R. 1962. Neue und wenig bekannte Eugleninen und Volvocalen. Rev. Algologique. Nouvelle série. Tome VI. Fasc.3. 6:162 – 202.

Conforti, V. 1998. Morphological changes of Euglenophyta in response to organic enrichment. Hydrobiologia. 370: 277- 285.

Dillard, G.E. 1999.Common freshwater algae of the United States. J. Cramer Stuttgart. 173 p..

Dillard, G.E. 2000. Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 7. Pigmented Euglenophyceae. Bibliotheca Phycologica. Band 106. 135p. Pls. 1-20. J. Cramer. Berlin.

Gojdics, M. 1953.The genus *Euglena*. The University of Wisconsin Press. Madison.268 p.

Graham, L.E. & L.W. Wilcox. 2000. Algae. Prentice Hall, Inc. N. Jersey. USA. 154 –168p.

Huber–Pestalozzi, G. 1955. Die Binnengewässer. Das Phytoplankton des Súbwassers, Systematik und Biologie. Band XVI. 4.Teil. Euglenophyceen. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchlandlung. Stuttgart. 1135p.

Lakeman, M.B. & R.A. Católico. 2007. Cryptic diversity in phytoplankton cultures is revealed using a simple plating technique. J. Phycol. 43:662-674.

Leedale, G. 1967. Euglenoid Flagellates. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.J. 242 p.

Lind, O.T.1979. Handbook of common methods in Limnology. The C.V. Mosby Co.199p.

Linton, E. W., M. A. Nudelman, V. Conforti & R. E. Triemer. 2000. A molecular análisis of the euglenophytes using SSU rDNA. J. Phycol. 36: 740 – 746.

Marin, B., A. Palm, M. Klingberg & M. Melkonian. 2003. Phylogeny and taxonomic revision of plastid-containing euglenophytes based on SSU rDNA sequence comparisons and synapomorphic signatures in the SSU rRNA secondary structure. Protist. 154: 99- 145.

Montoya H. T. 1985. Algas de las lagunas de oxidación de Ventanilla, Callao, Perú. Bol. de Lima. 42:41 – 68.

Olson, D., E. Dinerstein, P. Canevari, I. Davidson, G. Castro, V. Morisset, R.Abell & E. Toledo. 1998. Freshwater biodiversity of Latin America and the Caribbean: A Conservation Assessment. Biodiversity Support Program, Washington, D.C. 70 p.

Palmer, C..M. 1980. Algae and water pollution. Castle House Publ. UK. 123p.

Prescott, G.W. 1978. How to know the freshwater algae. Wm. C. Brown Co. Publishers. Iowa. 293 p.

Rosowski, J. R. 2003. Photosynthetic Euglenoids. In Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. J. D.Wehr & R.G. Sheath. eds. 383 – 422p. Academic Press. Amsterdam.

Sterr, H. 2001. Coastal Zones at Risk. In Climate of the 21st Century: Changes and risks. J.L. Lozán, H. GraBl & P. Hupfer. eds. 245 - 250p. Wissenschaftliche Auswertungen. GEO. Germany.

Tell,G. & V.Conforti. 1986. Euglenophyta pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phycologica. Band 75. J. Cramer. Berlin. Stuttgart. 293 p.

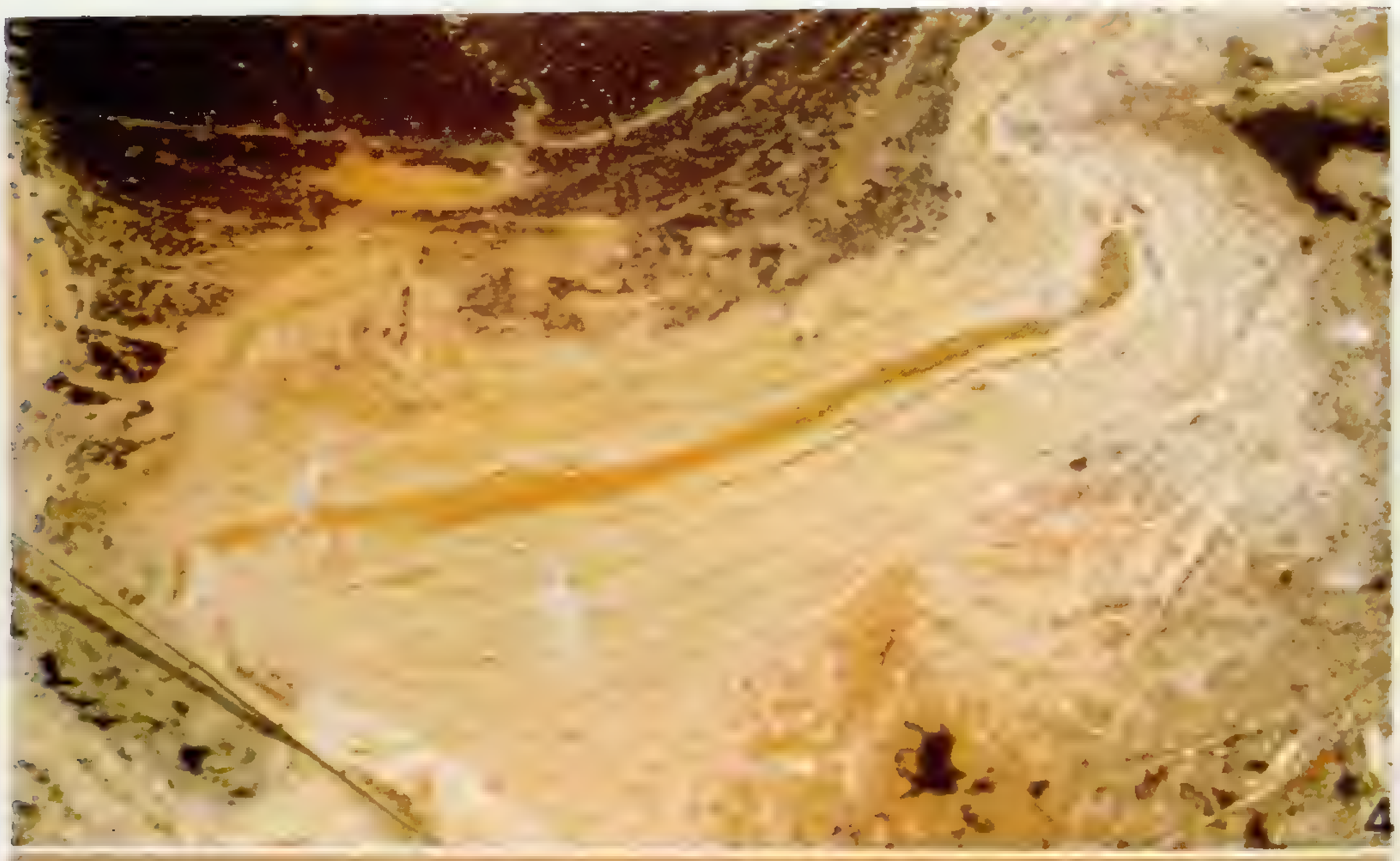
Walne, P.L. 1980. Euglenoid Flagellates. In Phytoflagellates. E. R. Cox ed. 165 – 212p. Developpments in Marine Biology. Vol.2. Elsevier North Holland, Inc.

Zakrys, B. 1986. Contributions to the monograph of Polish members of the genus ***Euglena*** Ehrenberg 1830. Nova Hedwigia. 42: 491 – 540.

Zakrys, B. & P.L. Walne. 1994. Floristic, taxonomic and phytogeographic studies of green Euglenophyta from the southeastern United States, with emphasis on new and rare species. Algological species. 72:71 –114.

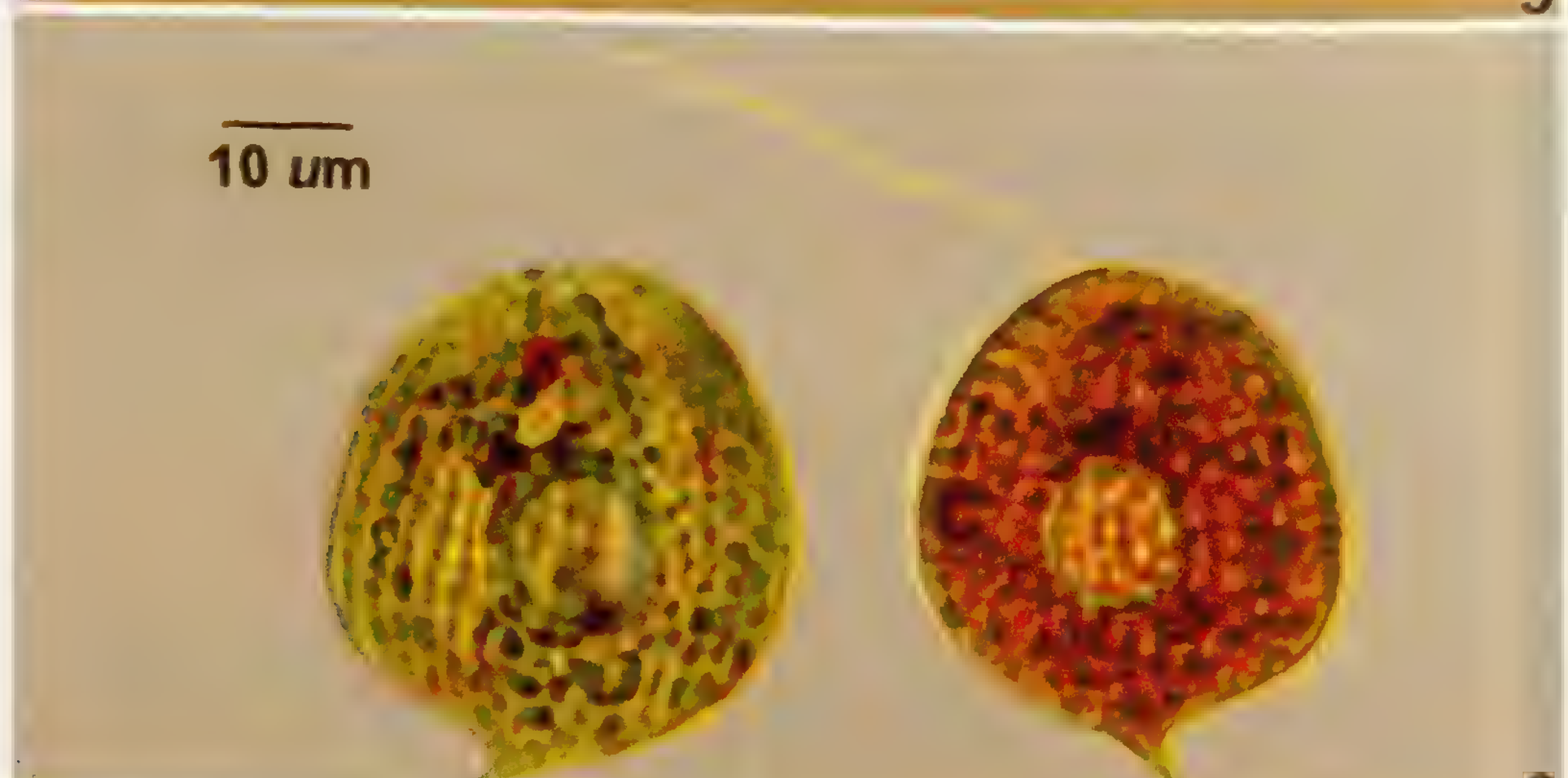
Zakrys, B. 1997. On the identity and variation of ***Euglena agilis*** Carter (=***E. pisciformis*** Klebs). Algological Studies. 86: 81 – 90.

Fig. 1. Vista panorámica de los humedales de Puerto Viejo en el desierto central costero del departamento de Lima; **Fig. 2.** Laguna Negruzca con zona litoral dominada por vegetación anfibia de ***Schoenoplectus americanus***; **Fig. 3.** Vista próxima de orilla norte de laguna Negruzca con materia orgánica constituida por restos vegetales en descomposición, acarreadas por el viento y asociadas con flora euglenoide.



4

5



6

Fig. 4. Floración de euglenoides formando película superficial estratificada en aguas eutróficas con restos de flo vascular en borde de laguna Negruzca superficial; **Fig. 5.** Poblaciones de ***Euglena gracilis***. Células de la hilera superior exhibiendo metabolia celular mientras que las de la segunda hilera fijadas con lugol exhiben flagelo emergente; **Fig. 6.** ***Phacus curvicauda***, célula del lado izquierdo en estado natural con notorio estigma bandas peliculares y apéndice caudal, mientras que la del lado derecho fijada con lugol exhibe el flage emergente.

Figs. 7 – 8. Vista panorámica y próxima de poza Batis de aguas turbias eutróficas con flora en descomposición y rodeada por ***Typha domingensis***, ***Schoenoplectus americanus***, ***Batis maritima*** y ***Scirpus sp.***; Fig. 9. Poblaciones de ***Euglena agilis*** mostrando su variabilidad morfológica. Células de la hilera superior fijadas con lugol (flagelo) y las hileras media e inferior izquierda de poblaciones naturales de laguna Negruzca. Células del lado inferior derecho (flechas) pertenecen a la poza Batis.

Fig. 10. Poblaciones naturales de ***Phacus similis*** exhibiendo polimorfismo celular. Todas las hileras (excepto de la última) pertenecen a la laguna Negruzca (del 2005). Células fijadas con lugol (penúltima hilera con flagelos. Las células acopladas, del lado izquierdo inferior, pertenecen a la laguna Negruzca (2002) mientras que la célula media corresponde a la poza Batis. Las células pequeñas del lado inferior derecho provienen de la laguna Los Epífitos.

Arnaldoa 14(2):251-258
2007

ISSN 1815-8242

Variaciones en el contenido relativo de agua y la concentración de prolina en *Capsicum annuum* L. inducido por NaCl

Variations in relative water content and proline concentration in *Capsicum annuum* L. induced by NaCl

Mercedes Elizabeth Chaman Medina
Laboratorio de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Trujillo – PERÚ. mechm@unitru.edu.pe

Resumen

Una respuesta de las plantas al bajo potencial hídrico del suelo, ocasionado por el incremento de sales, es la acumulación de solutos osmóticamente compatibles. Dentro de éstos, prolina es un componente importante. En este trabajo, se midió el contenido de prolina en plantas de *Capsicum annuum* L. "páprika" cv. Papri king, Papri Queen y Sonora sometidas a diferentes concentraciones de NaCl. Las plantas fueron cultivadas en macetas con arena de río y regadas con solución nutritiva de Hoagland. La concentración de prolina y el contenido relativo de agua (CRA), fue determinado en hojas de plantas de 30 días de edad, sometidas a NaCl: 0, 5, 10, 25, 50 100 y 200 mM durante 8 días. El CRA, disminuyó al aumentar la concentración de NaCl; el cv. Papri King mostró el valor más bajo (70.5 %) a 200 mM. La sal indujo aumento en el contenido de prolina en hojas de los tres cultivares analizados, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos. El incremento de prolina, fue menor en el cv. Sonora, aumentó hasta 7.2 veces con relación al control. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el paquete Statgraphics plus 5.1.

Palabras clave: NaCl, *Capsicum annuum*, CRA, prolina.

Abstract

An answer of plants to low hydric potential the soil, caused by increase of salts, is accumulation of compatible osmótic solutes. Within these, proline is an important component. In this work, the content of proline in plants of *Capsicum annuum* L. "páprika" cv.. Papri king, Papri Queen and Sonora was submitted to different concentrations from NaCl. The plants were cultivated in flowerpots containing sand of river and watered with nutritious solution of Hoagland. The concentration of proline and the relative water content (CRA), were determined in leaves of plants of 30 days of age, put under NaCl: 0, 5, 10, 25, 50 100 and 200 mM during 8 days. The CRA, diminished when increasing the concentration of NaCl; the cv. Papri King showed the lowest value (70.5 %) to 200 mM. The salt induced increase in content of proline in leaves of three cvs. analyzed, showing significant differences between the treatments. The increase of proline, was smaller in cv. Sonora, increased up to 7.2 times in relation to control. The collected data were statistically analyzed by the Statgraphics package plus 5.1.

Key words: NaCl, *Capsicum annuum*, CRA, prolin.

Introducción

El aumento de sales en los suelos es una de las más serias amenazas medioambientales para la supervivencia de las plantas. También, constituye uno de los mayores problemas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas; repercutiendo en la producción exitosa de las cosechas (Munns et al., 2002). Un gran porcentaje de suelos dedicados a la agricultura en el mundo, son naturalmente salinos (21 %) o pueden ser salinizados (19.5 %) por prácticas inadecuadas de irrigación (Chinnusamy & Zhu, 2003, FAO, 2005). En este sentido, el efecto del estrés ocasionado por sales en plantas, viene siendo estudiado extensivamente.

El exceso de sales puede ejercer un efecto osmótico, toxicidad iónica, así como disturbios en la toma y translocación de iones necesarios para la nutrición de

las plantas (Misra & Dwivedi, 2004), lo cual, puede afectar adversamente el crecimiento de las plantas. En muchas plantas cultivadas, se ha observado que los primeros estadios de su vida son más sensitivos a los estreses medioambientales, entre ellos, la salinidad (Sivritepe et al., 2003).

El NaCl es una sal que se encuentra frecuentemente en terrenos de cultivo, por eso, muchos estudios han sido orientados al entendimiento de los mecanismos involucrados en sus sistemas de transporte y mecanismos regulatorios que median la homeostasis de Na^+ en las plantas (Zhu, 2002, Rus et al., 2004). El desequilibrio de Na^+ en una consecuencia primaria de la alta concentración de NaCl y afecta la división, crecimiento y supervivencia celular (Zhu, 2003). El exceso de iones Na^+ y Cl^- puede conducir a cambios conformacionales en la estructura de las proteínas, mientras que el efecto osmótico llevar a la pérdida de turgencia celular (Chinnusamy & Zhu, 2003).

Si bien los mecanismos involucrados en el estrés salino no son entendidos completamente, debido a la participación de muchos genes en la resistencia a este estrés (Parida & Das, 2005; Ning Liu et al., 2007); las plantas han involucrado procesos para operar adicionalmente y asegurar su supervivencia. Entre ellos, la exclusión de iones Na^+ y Cl^- del citoplasma y su compartimentalización en la vacuola. (Munns, 2002). Al aumentar estos iónes en la vacuola, para soportar el efecto osmótico, un gran número de plantas han involucrado en su metabolismo la capacidad para sintetizar y acumular solutos compatibles u osmoprotectores en el citoplasma (Hasegawa et al., 2000; Chinnusamy & Zhu, 2003; Attipalli et al., 2004; Azevedo, et al., 2004; Parida & Das, 2005). Estos solutos son acumulados a niveles osmoticamente significativos sin alterar el metabolismo de la planta, con la función de mantener la turgencia de los tejidos para así mantener la función celular (Ramanjulu & Sudhakar, 2000). Compuestos de diversa naturaleza química se encuentran agrupados dentro de los solutos compatibles: aminoácidos (prolina), compuestos cuaternarios de nitrógeno (glicina betaina), polioles (manitol), azúcares (trehalosa, sacarosa, fructanos) (Nuccio et al., 1999).

La prolina es un aminoácido que se encuentra en pequeñas cantidades en las plantas, cuando éstas crecen en condiciones óptimas. En condiciones de estrés, se ha encontrado que el contenido de prolina aumenta para actuar como un agente osmótico, protegiendo a la planta de la deshidratación. Muchas especies de plantas acumulan prolina libre en respuesta a la salinidad (Jiménez-Bremont et al., 2006; Tajdoost et al., 2007), sequia (Avendaño et al., 2005) y frio (Konstantinova et al., 2002).

Se ha sugerido que la prolina participa en múltiples roles en la tolerancia de las plantas al estrés; actuando como un mediador del ajuste osmótico (Delauney & Verma 1993; Kavi Kishor et al. 1995; Yoshiba et al 1997), estabilizador de proteínas y membranas inductor de genes relacionados a estrés osmótico (Iyer & Caplan 1998), fuente de carbono y nitrógeno fácilmente disponible en la rehidratación celular (Brugière et al. 1999), fuente de equivalentes de reducción (del catabolismo de prolina) para sostener la fosforilación oxidativa y la generación de ATP durante la recuperación del estrés (Hare & Cress 1997; Hare et al., 1998). Además, ayuda al control de la acidosis del citosol y puede mantener la relación NADH/NAD+ a valores compatibles con el metabolismo (Hare & Cress 1997); en la detoxificación del exceso de NH_4^+ y ayuda a las células a superar la tensión oxidativa (cosechador de especies reactivas de oxígeno). (Ramanjulu & Sudhakar, 2000; Harsh, 2003).

Capsicum annuum L. comúnmente conocido como páprika, pimiento dulce, ají dulce; se cultiva preferentemente en la costa peruana por que sus frutos son fuente de ácido ascórbico, vitamina A, potasio, fosforo, sodio, calcio, fierro, carbohidratos, oleorresinas, alcaloides y de un alto contenido de pigmentos carotenoides responsables del color del fruto (Deli et al., 1996). Sin embargo, los suelos de la costa pueden tener concentraciones de sales solubles y/o sodio

intercambiable tan alto como para reducir significativamente el rendimiento de los cultivos (Quevedo et al., 1965).

La ampliación de áreas de cultivo y la escasez de estudios sobre los efectos de la salinidad y las respuestas de los cultivares de *C. annuum* más sembrados en Perú a este factor, nos permite plantear el estudio: "Variaciones en el contenido relativo de agua y la concentración de prolina en *Capsicum annuum* L. inducido por NaCl". Este trabajo forma parte de la tesis doctoral: "Variación de los solutos compatibles, proteínas y parámetros hídricos en embriones y plántulas de *Capsicum annuum* l. con diferente tolerancia a la salinidad".

Material y Metodos

Material vegetal y condiciones de cultivo

Se obtuvieron plántulas a partir de semillas de *Capsicum annuum L* de los cultivares Papri King (PK), Papri Queen (PQ) y Sonora (SON) procedentes del Proyecto CHAVIMOCHIC, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

Las semillas de cada cv. fueron seleccionadas de acuerdo a tamaño, desinfectadas con hipoclorito de sodio comercial al 2 % durante 10 minutos. Después de varios lavados con agua de caño y desionizada, las semillas se sembraron en macetas de polietileno (0.5 Kg.) conteniendo arena de río lavada y desinfectada. El riego se realizó con solución nutritiva de Hoagland con una frecuencia de 2 veces por semana utilizando el mismo volumen, manteniéndolas siempre en capacidad de campo. Las plántulas crecieron en cámaras de cultivo a 25 ± 2°C, con un fotoperíodo de 16 – 8. Cuando las plántulas tuvieron 30 días de edad se formaron 7 grupos conformados por 30 plántulas cada uno; luego, cada grupo fue regado con la correspondiente solución nutritiva a la que se le adicionó NaCl 0, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 mM, por un periodo de 8 días.

Determinación del Contenido relativo de agua (CRA)

Para determinar el CRA se utilizó las primeras hojas de cada planta. Estas fueron separadas de las plantas después de los 8 días de tratamiento con NaCl. Se registró el peso fresco (PF) de cada hoja tan luego fue retirada de la planta, luego el peso túrgido (PT) después de mantenerlas por 12 horas en agua, seguido por el secado de cada una de ellas en aire caliente hasta obtener un peso constante (PS). El contenido relativo de agua se determinó de acuerdo a Kramer (1974), mediante la fórmula: CRA = (PF – PS/P T – PS) x 100.

Cuantificación de prolina

Prolina fue medida de acuerdo a lo descrito por Bates et al. (1973). 0.5 g de tejido foliar por muestra fue congelado en nitrógeno líquido y homogenizado con ácido sulfosalicílico al 3%. El residuo fue removido por centrifugación a 13000 g por 10 min. Luego, 500 ul del extracto se hizo reaccionar con 500 ul de ácido acético glacial y 500 ul de ninhidrina a 100°C por una hora. La reacción fue detenida en baño con hielo. El cromóforo conteniendo la prolina fue extraído con 1 ml de tolueno. La prolina fue cuantificada en un espectrofotómetro Hewlett Packard 8452, a 520 nm, usando L-prolina para la curva de calibración.

Análisis estadístico.

Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias según la prueba de significación de Tukey usando el paquete Statgraphics plus 5.1.

Resultados

Las plantas de *Capsicum annum L* cv. Papri King, Papri Queen y Sonora expuestas a diferentes concentraciones de NaCl, mostraron cambios en el contenido relativo de agua (CRA) y contenido de prolina en las primeras hojas. Se observó disminución en el CRA al aumentar la concentración de NaCl (Fig. 1). Los tres cvs. analizados mostraron diferencias significativas ($P < 0.001$) en el CRA por efecto de las

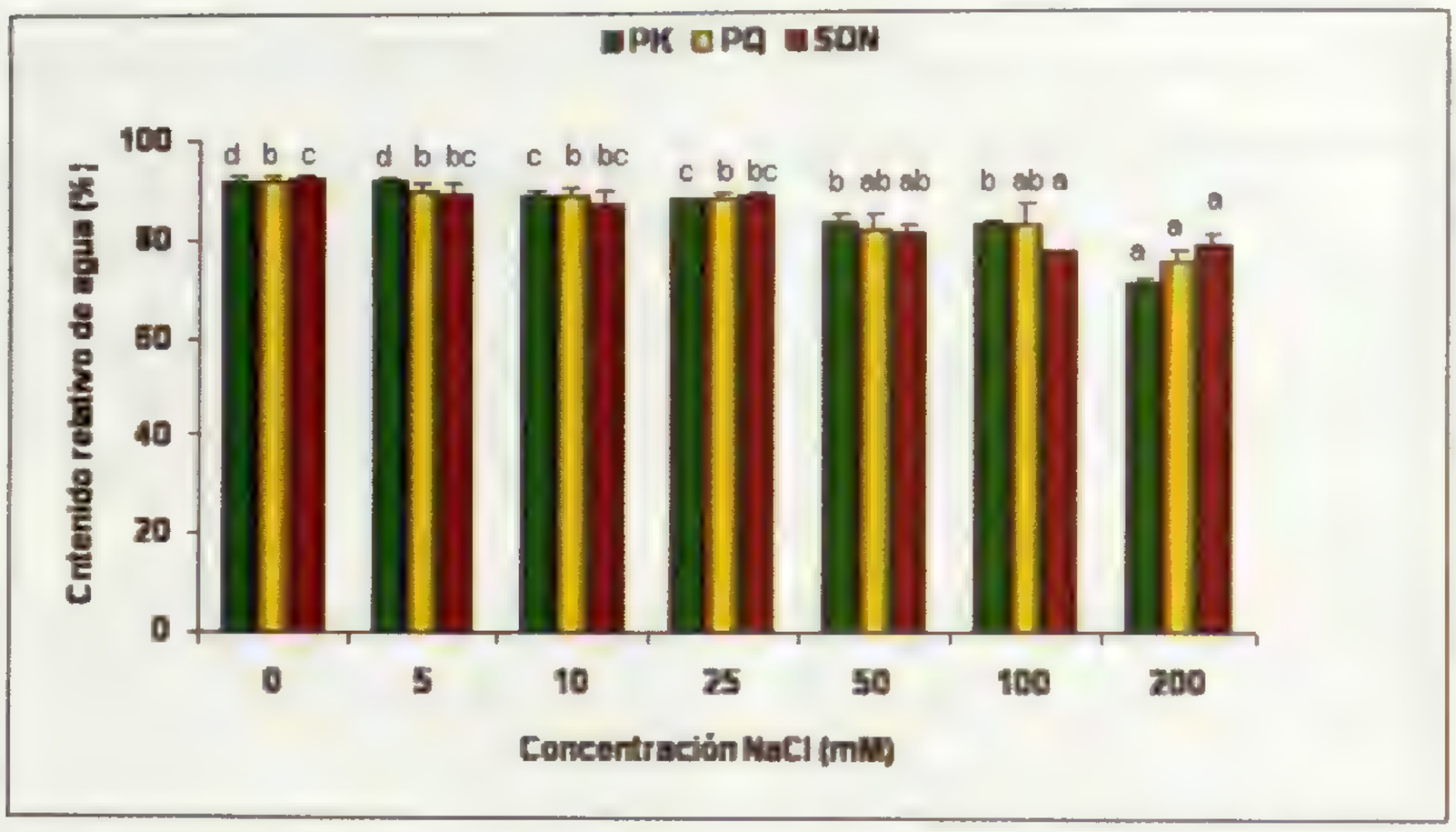


Fig. 1: Cambios en el contenido relativo de agua en hojas de *Capsicum annum* L. cv. Papri King (PK), Papri Quee (PQ) y Sonora (SON) por efecto de 8 días de tratamiento con diferentes concentraciones de NaCl. L promedios marcados con la misma letra no son diferentes significativamente ($P < 0.001$), determinado p el test de rango múltiple de Tukey. Las barras verticales representan el error estándar (n = 3).

concentraciones de NaCl. A los 8 días del tratamiento con NaCl 200 mM, el CRA mostró los valores más bajos, disminuyó a 70.5, 75.3 y 77 % en Papri King, Papri Queen y Sonora respectivamente. Al comparar los promedios del CRA de Papri King entre las concentraciones de NaCl, se encontró diferencias significativas entre 200 y las demás concentraciones; mientras que en Papri Queen y Sonora no se observaron diferencias significativas entre 50, 100 y 200 mM, pero sí entre éstas y 0, 5, 10 y 25 mM.

Contenido de prolina

Muchas especies vegetales cuando son cultivadas en sustratos con diferentes niveles de salinidad aumentan el contenido de prolina en sus tejidos. En nuestro trabajo observamos que, en las plantas control el contenido de prolina fue mayor en el cv. Sonora que en PK y PQ. La exposición de las plantas a las diferentes concentraciones de NaCl por 8 días, indujo un aumento significativo en el contenido de prolina en hojas de los tres cultivares analizados (Fig. 2). En Papri King y Papri

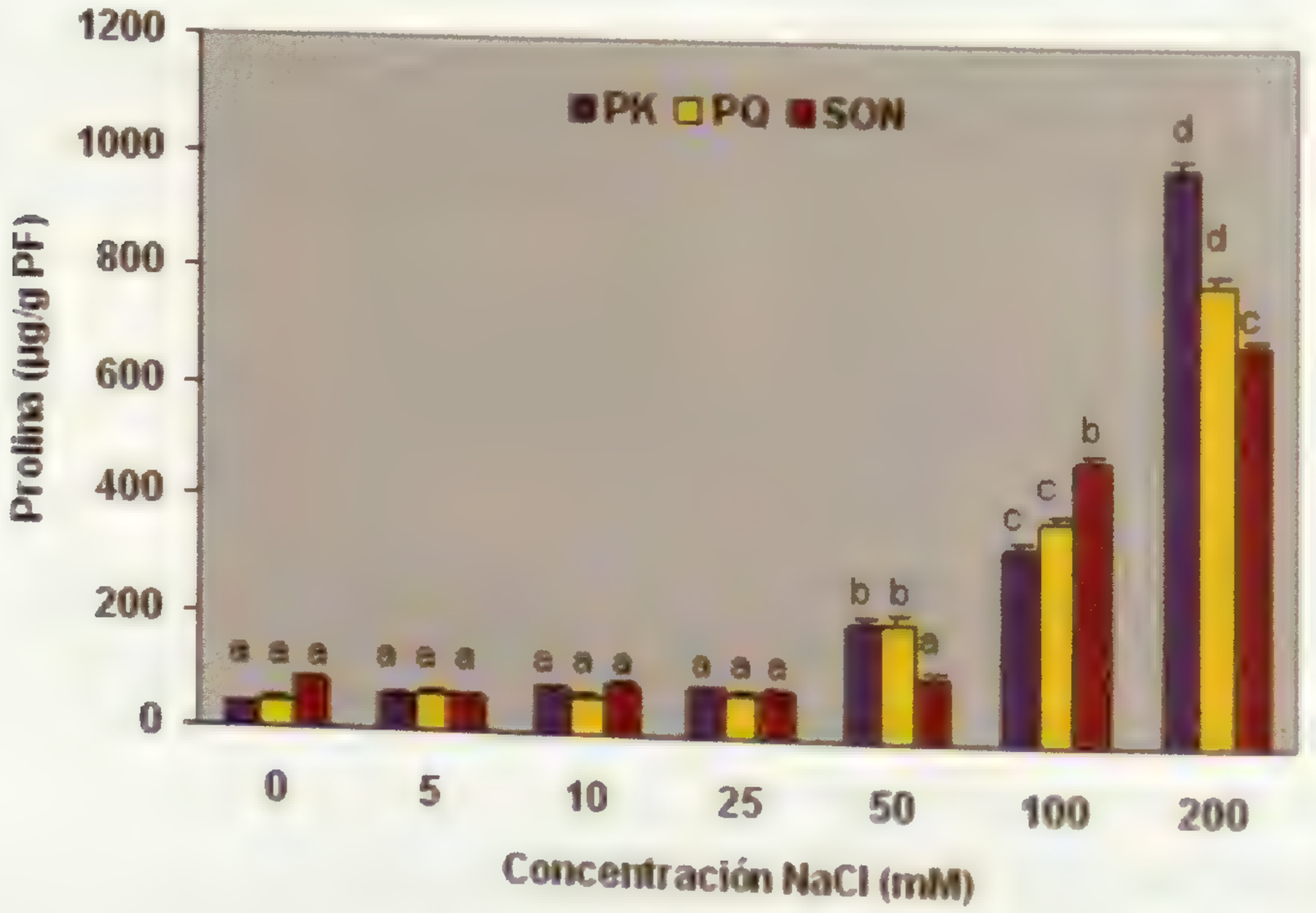


Fig. 2: Contenido de prolina en hojas de *Capsicum annum* L. cv. Papri King (PK), Papri Queen (PQ) y Sonor (SON), expuestas a diferentes concentraciones de NaCl durante 8 días. Los valores representan el promedi de tres repeticiones, las barras verticales indican el error estándar. Los promedios marcados con la misma letra no son diferentes significativamente ($P < 0.001$), determinado por el test de rango múltiple de Tukey.

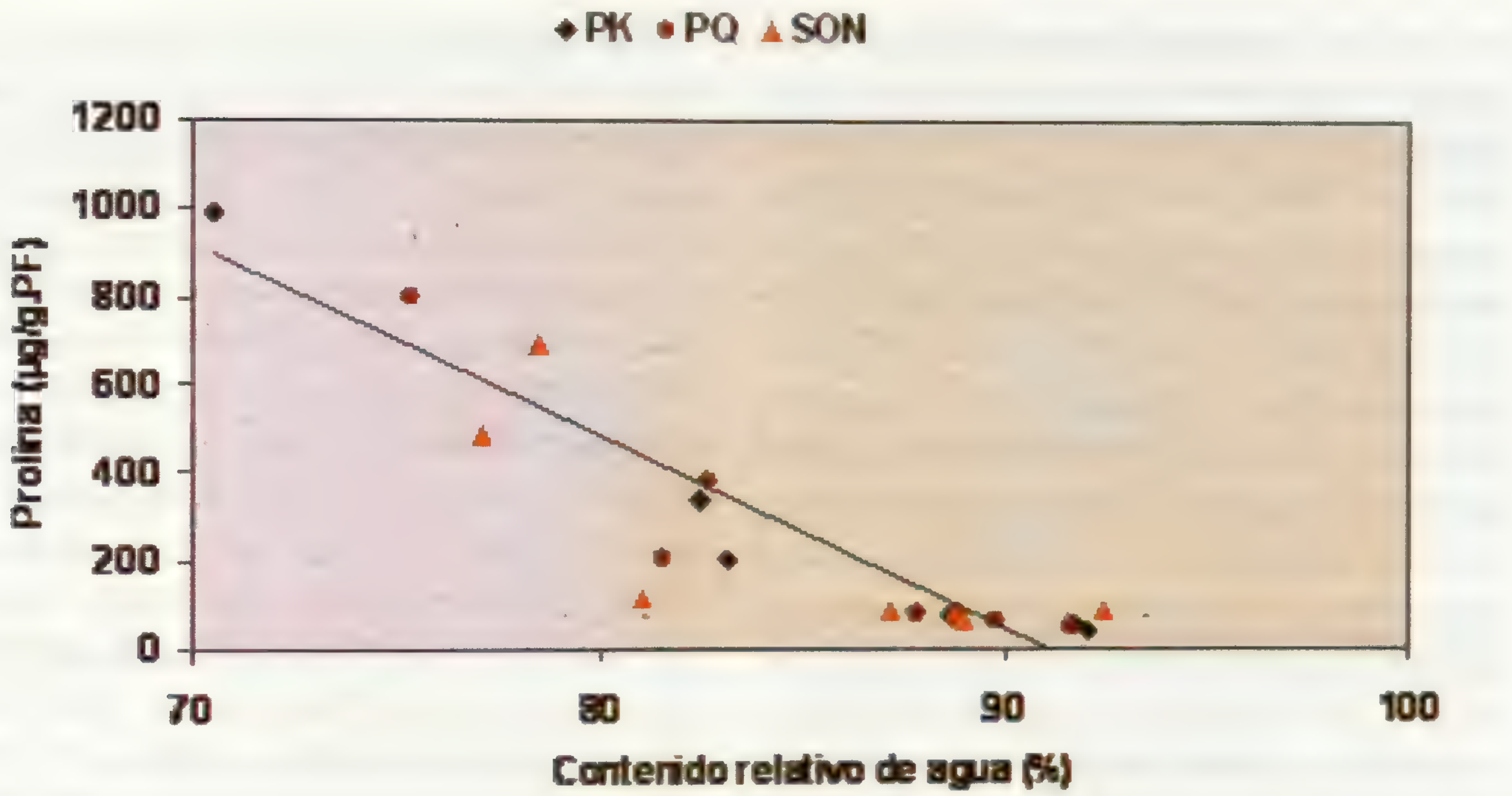


Fig. 3: Relación entre la concentración de prolina y el contenido relativo de agua en tres cultivares de *Capsicum annuum* L. sometidos a diferentes concentraciones de NaCl por 8 días.

Queen, el contenido de prolina mostró solamente diferencias significativas ($P < 0.001$) a concentraciones de NaCl 50, 100 y 200 mM; mientras que en el cv. Sonora las diferencias significativas fueron observadas a 100 y 200 mM. A la concentración más alta de NaCl, el contenido de prolina aumentó 23.1, 15.6 y 7.2 veces en comparación al control en PK, PQ y Sonora respectivamente.

Una relación estadísticamente significativa entre las concentraciones de prolina y contenido relativo de agua fue también observado en los tres cultivares de *C. annuum* estudiados (Fig. 3). Un coeficiente de correlación de -0.96352839, -0.92549338 y -0.79940241 fue obtenido para PK, PQ y SON respectivamente.

Discusión

El aumento de sales en la solución del suelo ocasiona disminución de los potenciales hídrico y osmótico del suelo, lo cual se refleja en el estado hídrico de la planta; es decir, la planta tiende a perder agua, por lo que la planta debe mantener un potencial hídrico más negativo que el sustrato para asegurar la absorción de agua (Buchanan et al., 2000). También ante esta situación, esta bien establecido la inducción de una señal (ABA) en la raíz la cual alcanza las hojas gracias a la transpiración para inducir el cierre de estomas (Wilkinson & Davies, 2002), reduciéndose así la pérdida de agua. De hecho, el estado hídrico foliar interactúa con la conductancia estomática y transpiración bajo deficiencia hídrica y una buena correlación ha sido a menudo observada entre potencial hídrico foliar y conductancia estomática (Medrano et al, 2002). El estado hídrico de una planta puede establecerse mediante la estimación del contenido relativo de agua (CRA). En nuestro trabajo, se observó disminución del CRA en los cultivares Papri King, Papri Queen y Sonora cuando las plantas crecieron en sustratos con diferentes concentraciones de NaCl; es probable que a pesar de ser muy ligera la variación el CRA en las concentraciones de NaCl menores de 50 mM, la variación del CRA ha sido suficiente para que los tejidos pierdan turgencia. Los diferentes valores del CRA observados a la concentración de 200 mM en los tres cultivares analizados podrían estar relacionados con los mecanismos de respuesta de cada cultivar a este factor. Como el estado hídrico de la planta se ve afectado por la exposición a concentraciones elevadas de sales, deben ocurrir cambios en el flujo de agua de

tal manera que las células y los tejidos se adapten a esta situación. La absorción de agua se lleva a cabo gracias al mayor potencial osmótico de la raíz con respecto al suelo y que ocurre en cuanto las células dejan de estar turgentes (Rojas Garcidueñas, 2003). En un sustrato con niveles elevados de NaCl, el ajuste osmótico exitoso en los vegetales, implica la toma de iones (Na^+, Cl^-) del suelo independientemente de la toxicidad que estos iones puedan causar, con el fin de reducir el potencial osmótico a un nivel inferior al del medio, para lograr la entrada de agua; pero una vez que han podido tomar el agua necesaria, se almacenan estos iones en la vacuola, para evitar los efectos tóxicos (Shi & Zhu, 2002). Así también para mantener el estado hídrico, las acuaporinas, proteínas canales de membrana (PIP) juegan un papel dinámico clave en el control del movimiento del agua en las células de la raíz y las proteínas TIP a nivel del tonoplasto, son las responsables del control del agua transcelular, para restablecer y mantener la homeostasis celular de los cambios en el potencial osmótico celular ocasionado por las sales (Ver-Estrella et al, 2004, Bartels & Ramanjulu, 2005). El acomodo osmótico y la regulación de estas proteínas podrían estar dando cuenta del estado hídrico de los cultivares estudiados. Aún cuando la variación de CRA en PK, PQ y Sonora, no fue muy diferente cuando las plántulas crecieron en NaCl 200mM, sugiere que Sonora responde mejor al déficit de agua ocasionado por la salinidad conseguida con NaCl.

Las plantas para poder vivir en un medio salino deben involucrar una serie de cambios para mantener su crecimiento. Han sido observados diversos mecanismos celulares por los cuales las plantas alivian los efectos del estrés, muchas plantas acumulan osmolitos compatibles, entre ellos la prolina (Kavi Kishor et al., 2005). Es conocido que la prolina juega un papel importante como osmoprotector en plantas expuestas a estrés salino (Arshi et al., 2005), También se ha sugerido que la capacidad para acumular prolina esta correlacionada con la tolerancia a sal (Stewart et al., 2004). Los resultados obtenidos en este trabajo, mostraron aumento significativo en el contenido de prolina en hojas, cuando las plantas fueron sometidas a concentraciones de NaCl 50 mM, alcanzándose los valores mas altos a 200 mM en los tres cultivares analizados. Este aumento podría ser justificado por los cambios ocurridos a nivel de síntesis o degradación de prolina en hojas de los tres cultivares de *C. annuum* analizados. En tejidos vegetales de muchas plantas bajo condiciones de estrés salino y sequía, la acumulación de prolina ha sido atribuida a un aumento de su biosíntesis y disminución en la degradación (Kavi Kishor et al., 2005). Bajo estrés salino, la prolina es sintetizada principalmente vía ácido glutámico, catalizada por ^{1}–pirrolina-5-carboxilata sintetasa (P5CS). Plantas transgénicas sobreexpresando P5CS acumulan más prolina que plantas control y son tolerantes a estrés osmótico (Kavi Kishor et al., 1995). Además, se ha observado que elevados niveles de prolina causado por la sobreexpresión de P5CS en arroz transgénico mostró aumento en la tolerancia a estrés salino (Zhu et al., 1998). Similarmente, cuando el gen *P5CS* fue introducido en trigo, la prueba de salinidad indicó que la sobreexpresión de prolina le confirió tolerancia a estrés salino (Sawahel & Hassan, 2002).

La mayor acumulación de prolina observada en el cultivar PK que en PQ y Sonora a medida que la salinidad (NaCl) fue más severa, podría estar relacionada con la sensibilidad diferencial a la concentración de sales de estos cultivares. La acumulación de prolina en cultivares sensitivos ha sido observado en muchas especies de plantas. En cuatro cultivares de *Solamun tuberosum*, se encontró un contenido básico de prolina más alto en plantas control tolerantes a sal, que en los cultivares sensitivos; sin embargo, en callos, este comportamiento no fue observado. Por otro lado, el aumento del contenido de prolina inducido por sal, fue siempre más alto en los cultivares sensitivos que en los tolerantes (Rahnama & Ebrahimzadeh, 2004). En dos genotipos de *Sorghum bicolor*, uno sensitivo y otro tolerante a salinidad, la concentración de prolina aumentó en las hojas de plántulas estresadas, especialmente en el genotipo sensitivo (Lacerda et al., 2005). Al analizar 30 cultivares de *Triticum aestivum* L. sometidos a estrés salino, el contenido de prolina en hojas, aumentó 5.2 veces en

19 cultivares considerados como tolerantes a sales, mientras que en los cultivares sensitivos aumentó 13.8 veces y este aumento de prolina fue de 27.4 veces en un cultivar considerado muy sensitivo a salinidad (Poustini et al., 2007).

Basados en estas observaciones, podría indicarse que en *Capsicum annuum*, el cultivar Sonora podría considerarse mas tolerante a la salinidad (NaCl) que los cultivares PQ y PK. Este cultivar presentó un nivel basal de prolina mayor que los otros dos cultivares estudiados y al aumentar la concentración de NaCl en el medio de cultivo, recién a una concentración de 100 mM manifestó aumento significativo en el contenido de prolina; mientras que en los cvs: PK y PQ, aumentaron su contenido de este aminoácido a una concentración de NaCl 50 mM. Similarmente a lo indicado en los estudios anteriores, el cv. Sonora, a la mayor concentración de NaCl considerada en este trabajo, mostró un menor aumento en el contenido de prolina, 7.2 veces; mientras que en los cvs. PQ y PK aumentó en 15.8 y 23.1 veces respectivamente. Sin embargo, debemos tener presente también que el aumento de prolina, es solamente uno de los factores que ayuda a las células a mantener el potencial osmótico; mientras que otros procesos deben llevarse a cabo para aumentar la habilidad de las plantas a fin de tolerar la deficiencia de agua y vencer el estrés osmótico para sostener su crecimiento y desarrollo.

Conclusiones

El aumento significativo en la concentración de prolina fue observado a partir de una concentración de NaCl 50 mM para los cultivares Papri King y Papri Queen y desde 100mM para el cultivar Sonora.

La mayor acumulación de prolina, fue observada a la concentración de NaCl 200 mM en los tres cultivares de *C. annuum* analizados; donde se evidenciaron los valores más bajos del contenido relativo de agua.

El contenido de prolina acumulado por el cultivar Sonora, fue menor que en los cultivares Papri King y Papri Queen, cuando fueron cultivados por ocho días en una concentración de NaCl 200mM.

Literatura citada

Attipalli R.R., V.C. Kolluru, V. Munusamy 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol. 161: 1189-1202.

Avendaño C.H., C. Trejo, C. López, J. D. Molina, A. Santacruz, F. Castillo 2005. Comparación de la tolerancia a la sequía de cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.) y su relación con la acumulación de prolina. INCI 9: 560-564.

Arshi, A., M.Z. Abdin, M. Iqbal 2005.Ameliorative effects of CaCl2 on growth, ionic relations and praline content of Senna under salinity stress. Plant Nutr. 28: 101-125.

Azevedo A.D., J. Tarquinio, J. Enéas-Filho, C. Feitosa, J. Vieira, P.H. Alves, E. Gomes-Filho 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute acumulation of different maize genotypes. Braz. J. Plant Physiol.1: 31-38.

Bartels, D., S. Ramanjulu 2005. Drought and salt tolerance in plants. Plant Science 24: 23-58.

Bates L.S. 1973. Rapid determination of free proline for waterstress studies. Plant Soil 39: 205–207.

Brugière N., F., Dubois, A.M., Limami, M., Lelandais, Y., Roux, R.S., Sangwan, B., Hirel. 1999. Glutamine synthetase in the phloem plays a major role in controlling proline production. Plant Cell 11: 1995–2011.

Buchanan B.B., W. Gruissem, R.L. Jones 2000. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. USA. 1367 p.

Chinnusamy V., J.K. Zhu. 2003. Plant sal tolerance. Top. Curr. Genet. 4: 241-270.

Delauney A.J., D.P.S., Verma 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. Plant Journal 4: 215–223.

Deli, J.; Z. Matus, and G. Tóth. 1996. Carotenoid Composition in the Fruits of *Capsicum annuum* Cv. Szentesi Kosszarvú during Ripening. J. Agric. Food Chem. 44 (3) 711 -716

FAO (2005). Global network on integrated soil management for sustainable use of sal-affected soil. http:// fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm

Hare P.D., W.A. Cress 1997. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. Plant Growth Regulation 21: 79-102.

Hare P.D., W.A. Cress, L. Van Ataden 1998. Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. Plant Cell Envir. 21: 535-553.Harsh, N. 2003. Accumulation of osmolytes and osmotic adjustment in water-stressed wheat (Triticum aestivum) and maize (*Zea mays)* as affected by calcium and its antagonists. Envirronmental and Experimental Botany 50: 253-264.

Hasegawa, P.M., R.A., Bressan, J-K, Zhu, H.J., Bohnert. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51: 463-499.

Iyer, S., A. Caplan 1998. Products of proline catabolism can induce osmotically regulated genes. Plant Physiology 116: 203-211.

Jiménez-Bremont,J. F. A.Becerra-Flora, E. Hernández-Lucero, M. Rodríguez-Kessler, J. A. Acosta-Gallegos and J. G. Ramírez-Pimentel. 2006. Proline accumulation in two bean cultivars under salt stress and the effect of polyamines and ornithine. Biologia Plantarum 50: 763-766.

Kavi Kishor P.B., Z. Hong, G.H. Miao, C.A.A.. Hu, D.P.S. Verma. 1995. Overexpression of "1-pyrroline-5-carboxylate synthetase increases proline production and confers osmotolerance in transgenic plants. Plant Physiology 108: 1387–1394.

Kavi Kishor P.B., S. Sangam, R.N. Amrutha, P. Sri Laxmi, K.R. Naidu, K.R.S.S. Rao, Sreenath Rao, K.J. Reddy, P.Theriappan and N. Screenivasulu 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation,uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science 88 (3): 424-438.

Konstantinova, T., D. Parvanova, A. Atanassov, D. Djilianov. 2002. Freezing tolerant tobacco, transformed to accumulate osmoprotectants. Plant Science. 163: 157-164.

Kramer, P.J. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Edutex S.A. México. 538p.

Lacerda, C.F. 2004. Changes in growth and in solute concentrations in sorghum leaves and roots during salt stress recovery. Environmental and Experimental Botany 54: 69-76.

Medrano, H., J.M. Escalona, J. Bota, J. Gulias, J. Flexas 2002. Regulation of photosynthesis of C_3 plants in response to progressive drought stomatal conductance as a reference parameter. Annals of Botany 89: 895-905.

Misra N., Dwivedi UN. 2004. Genotypi difference in salinity tolerance of green gram cultivars. Plant Sci. 166: 1135-1142.

Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 28: 239-250.

Munns, R., S. Husain, A.R. Rivelli, A. Richard, R.A. James, A.G.T. Condon, M.P. Lindsay, E.S. Lagudah, P. Daniel, D.P. Schachtman, R.A. Hare. 2002. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. Plant Soil 247: 93-105.

Ning Liu, An-Ping Chen, Nai-Qin Zhong, Fang Wang, Hai-Yun Wang and Gui-Xian Xia. 2007. Functional screening of salt stress-related genes from *Thellungiella halophila* using fission yeast system. Physiologia Plantarum 129 (4), 671–678.

Nuccio M.L., D. Rhodes, S. McNeil, A. Hanson, 1999. Metabolic engineering of plants for osmotic stress resistance. Curr. Opin. Plant Biol. 2: 128-134.

Parida K.A., A.B. Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicol Environ Saf. 60: 324-349.

Poustini K., A. Siosemardeh, M. Ranjbar 2007 Proline accumulation as a response to sal stress in 30 wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance. Genet Resour Crop Evol 54: 924-934.

Quevedo, F.; C. Valverde; L. Chang-Navarro. 1965. Suelos, sus propiedades y manejo. Ministerio de Agricultura. Boletín técnico Nº 62. Lima, Perú.

Rahnama, H. and H. Ebrahimzadeh 2004. The effect of NaCl on praline accumulation in potato seedlings and calli. 26 (3): 263-270.

Ramanjulu S., C. Sudharkar. 2000. Proline metabolism during dehydration in two mulberry genotypes with contrasting drought tolerance Journal of Plant Physiology 157: 81-85.

Rojas Garcidueñas, M. 2003. La resistencia a la sequía. Ciencia UANL 3: 326-331.

Rus, A., B. Lee, A. Muñoz, A. Sharkhuu, J. Zhu, R. Bressan, P. Hasegawa 2004. AtHKT1 facilitates Na^+ homeostasis and K^+ nutrition in plant. Plant Physiology 136: 2500-2511.

Sawahel, W.A. and A.H. Hassan 2002. Generation of transgenic wheat plants producing high levels of the osmoprotectantproline. Biotechnology Letters 24: 721-725.

Shi, H., J.K. Zhu 2002. Regulation of expression of the vacuolar Na^+/H^+ antiporter gene AtNHX1 by salt stress and abscisic acid. Plant Molecular Biology 50: 543-550.

Sivritepe, N., H.O. Sivritepe, A. Eris. 2003. The effects of NaCl priming on SALT tolerante in melon seedling grown Ander saline conditions. Scientia Horticulturae 97: 229-237.

Stewart, G.R. and J.A. Lee 2004. The role of praline accumulation in halophytes. Biochem. Life Sci. 120: 279-289.

Tajdoost, S., T. Farboodnia, R. Heidari. 2007. Salt pretreatment enhance salt tolerance in *Zea mays* L. seedlings. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10 (12): 2086-2090.

Vera-Estrella, R., B. Barkla. H. Bohnert and O. Pantoja 2004. Novel regulation of aquaporins during osmotic stress. Plant Physiology 135: 2318-2329.

Wilkinson, S., W.J. Davies 2002. ABA-based chemical signaling: the co-ordination of responses to stress in plants. Plant, Cell and Environment 25: 195-210.

Yoshiba Y, T., Kiyosue, K., Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki. 1997 Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants under water stress. Plant Cell and Physiology 38: 1095–1102.

Zhu, B., J. Su, M. Chang, D.P.S. Verma, Y.L. Fan, R. Wu 1998. Overexpression of a "1-pyrroline-5-carboxylate synthetase gene and analysis of tolerance to water and salt-stress in transgenic rice. Plant Science 139: 41-48.

Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annu. Rev. Plant Biol. 53: 247-273.

Zhu, J.K. 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. Curr. Opin. Plant Biol. 6: 441-445.

Arnaldoa 14(2):259-268
2007

ISSN. 1815-8242

Estudio florístico y ambiental del bosque relicto Mijal en la Provincia de Morropón, Piura

Floristic and enviromental study of relict forest Mijal in the Morropon Province, Piura

Isidoro Sánchez Vega
Herbario de la Universidad Nacional de Cajamarca Av. Atahualpa 1050, Edificio 1D-204. PERÚ.
svisidoro@yahoo.com

Nora Grados Quezada
Unidad de Proyectos Ambientales y Desarrollo Integral de la Universidad de Piura.
Av. Ramón Mugica 131. Urb. San Eduardo. Piura, PERÚ. ngrados@udep.edu.pe

Resumen

En este trabajo presentamos el estudio ambiental y florístico preliminar del bosque relicto de neblina denominado Mijal, ubicado en el Distrito de Chalaco, Provincia de Morropón, Piura. El bosque se sitúa en la vertiente Occidental Andina, entre 2 600 - 3 400 msnm y tiene una extensión aproximada de 600 - 800 Hás. El estudio ecológico reconoce la presencia vegetación tipo matorral con árboles y arbustos caducifolios y perennifolios mas hierbas estacionales en el bs-MBT, bosque perennifolio triestratificado y epifitismo en el bh - MT y pajonal de gramíneas tipo páramo en el bmh-MT. La investigación florística registra la presencia de 76 familias, 150 géneros y 216 especies entre Pteridophyta y Angiospermae. De estas últimas, las dicotiledóneas tienen el mayor número de especies, con presencia de endemismos y nuevos registros para el país. Las familias Asteraceae, Poaceae, y Solanaceae son la que tienen el mayor número de especies.
Palabras clave: Florístico, endemismo, relicto, Zonas de vida natural.

Abstract

We present the preliminary floristic and environmental study of the Mijal relict cloud forest, located in the District of Chalaco, Province of Morropón, Piura. The forest is located in the Andean western slope, between 2600 - 3400 msnm and has an extension of 600 - 800 Hás approximately. The ecological study recognizes the presence of scrub type vegetation with deciduous and evergreen trees and shrubs and seasonal grass in bs-MBT, evergreen forest tristratified and epiphytes in bh-TM and paramo grassland type in bmh-TM. The floristic survey provide the presence of 76 families, 150 genera and 216 species between Pteridophyta and Angiospermae. In Angiospermae, the dicotyledons have the greater number of species, with presence of endemism and new records for the country. The Asteraceae, Poaceae and Solanaceae families have the greater number of species.
Key words: Floristic, endemism, relict, Zones of natural life.

Introducción

La Sierra del departamento de Piura es de extraordinaria importancia científica, por encontrarse dentro de la zona Amotape - Huancabamba, considerada por varios científicos como un área de biodiversidad excepcional (Weigend, 2002). Además se puede asegurar que la diversidad florística de este territorio ha sido muy poco coleccionada. Según Brako & Zaruchi (1993), en el territorio nacional se registran 971 especies de Fabaceae (leguminosas) de las cuales sólo se han registrado en Piura 81 especies. Esta cantidad es muy poco para un territorio tropical que esta familia prefiere. Los amplios ecosistemas naturales del Departamento de Piura, como el Bosque Seco, los bosques montanos de neblina, en algunos casos con vegetación arbórea alta y de amplia cobertura, los pajonales altoandinos llamados **Páramos**, con sus singulares lagunas, son escenarios naturales que albergan alta diversidad biótica, que necesitan coleccionarse.

Los bosques naturales están muy deteriorados en su estructura florística y vegetacional por extracción de madera, o ellos han sido talados totalmente para la instalación de agroecosistemas de cultivos anuales. Según Dillon (1994), los bosques montanos del Nor Oeste del Perú están siendo rápidamente destruidos, como está ocurriendo en el Ecuador, sin que antes se haya documentado la biodiversidad existente en ellos. Actualmente, los bosques montanos del Nor Oeste peruano han sido intervenidos en una elevada proporción, quedando éstos como "islas" o fragmentos de un extenso bosque continuo.

Con el objeto de ampliar el conocimiento florístico y ecológico de los bosques montanos de neblina residuales y proporcionar información prioritaria con fines de conservación, en este documento se presentan los resultados de colecciones realizadas en una zona correspondiente al Bosque Mijal.

Aspectos Geográficos

El bosque Mijal ocupa la ladera occidental del Cerr del mismo nombre, cuya altitud máxima es de 3 677 m, según el mapa físico-político del Dpto. de Piura (Inst. Geogr. Nacional, 1992), situado a SE de la localidad de Chalaco. Este territorio pertenece a la provincia de Morropón, distrito de Chalaco (Fig. 1). Su acceso se hace siguiendo la carretera Piura - Morropón – Chalaco-Pacaipampa. Desde el Caserío Tierra Colorada, (5º 01' 21" L.S.; 78º47' 06" L.O.) situado entre Chalaco y Pacaicampa, se toma el desvío hacia el Caserío Altamiza (2 700 m, 5º 2' 49" L.S.; 79º 44' 8" L.O. – 17M 0640176, UTM 9441484), el cual es la puerta de entrada al bosque Mijal. Por una trocha carrozable, en época no lluviosa, se avanza hasta el Caserío Vista Alegre (3 400 m, 17M 0642079 – UTM 9440619). Desde esta localidad continúa un camino de herradura que atraviesa al bosque en dirección Sur, hasta la pequeña

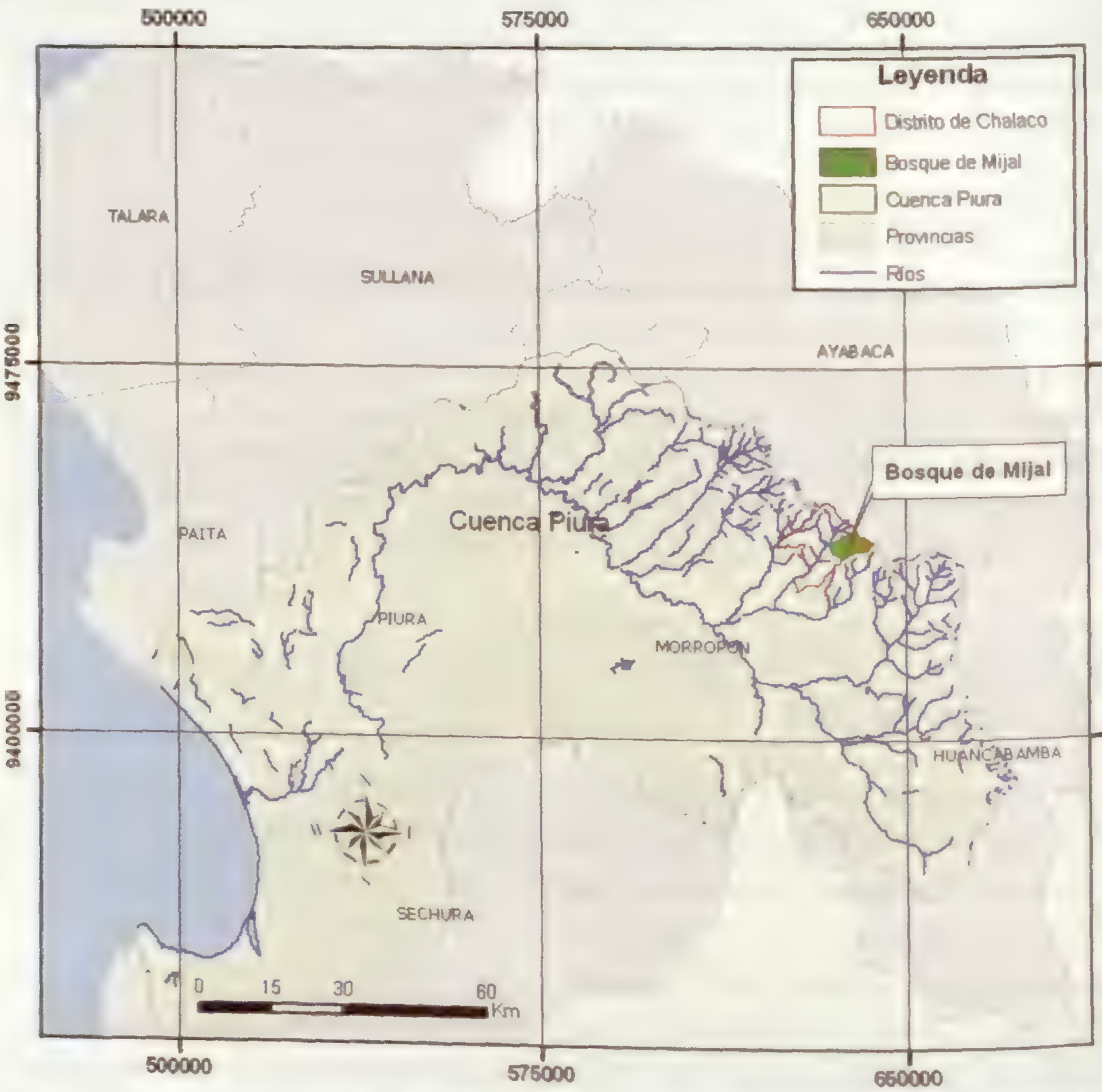


Fig. 1. Ubicación del Bosque de Mijal en el Dpto. de Piura. Unidad de Información Geográfica. Universidad d Piura

Laguna Mijal (3 180m, 5° 4'21.5" L.S. ; 79° 42' 44.8" L.O.). Desde Altamiza se inicia otro camino de herradura, que siguiendo una dirección Sur Oeste, llega al Caserío Juan Velasco. Este sendero recorre la parte baja del bosque hasta los 2 320 m, límite inferior del mismo.

El bosque Mijal en relación a los Andes, ocupa la vertiente occidental del extremo Sur de la cadena montañosa occidental de los Andes del Norte. Justamente a la altura del Cerro Mijal se inicia un ramal de estos Andes, que tomando una dirección NO, llega hasta la localidad de Lagunas. Weberbauer (1945), describe a este ramal andino como la cordillera entre las localidades de Lagunas y Frías que en su cima (3 100 – 3 400 m) forma a la "Meseta andina", de superficie ondulada, con vegetación herbácea principalmente de gramíneas, carente de neblinas; aunque sobre sus laderas occidentales, éstas son frecuentes y densas.

Los límites del bosque pueden describirse:

- Hacia el Este, limita con el pajonal graminoso del páramo de la cordillera Guamaní (Weberbauer, 1945), cabecera de la microcuenca del río Quiroz.
- Hacia el Oeste, limita con los pisos ecológicos inferiores de la quebrada Mijal, cerca de la desembocadura al río Chalaco.
- Hacia el Sur, su límite lo constituye la cadena de cerros que en dirección Este-Oeste, separa la microcuenca del río Yamango, afluente del río Piscán.
- Hacia el Norte, el límite llega hasta el caserío Altamiza.

En la Fig. 2 se presenta el mapa de ubicación del bosque de Mijal y sus límites.

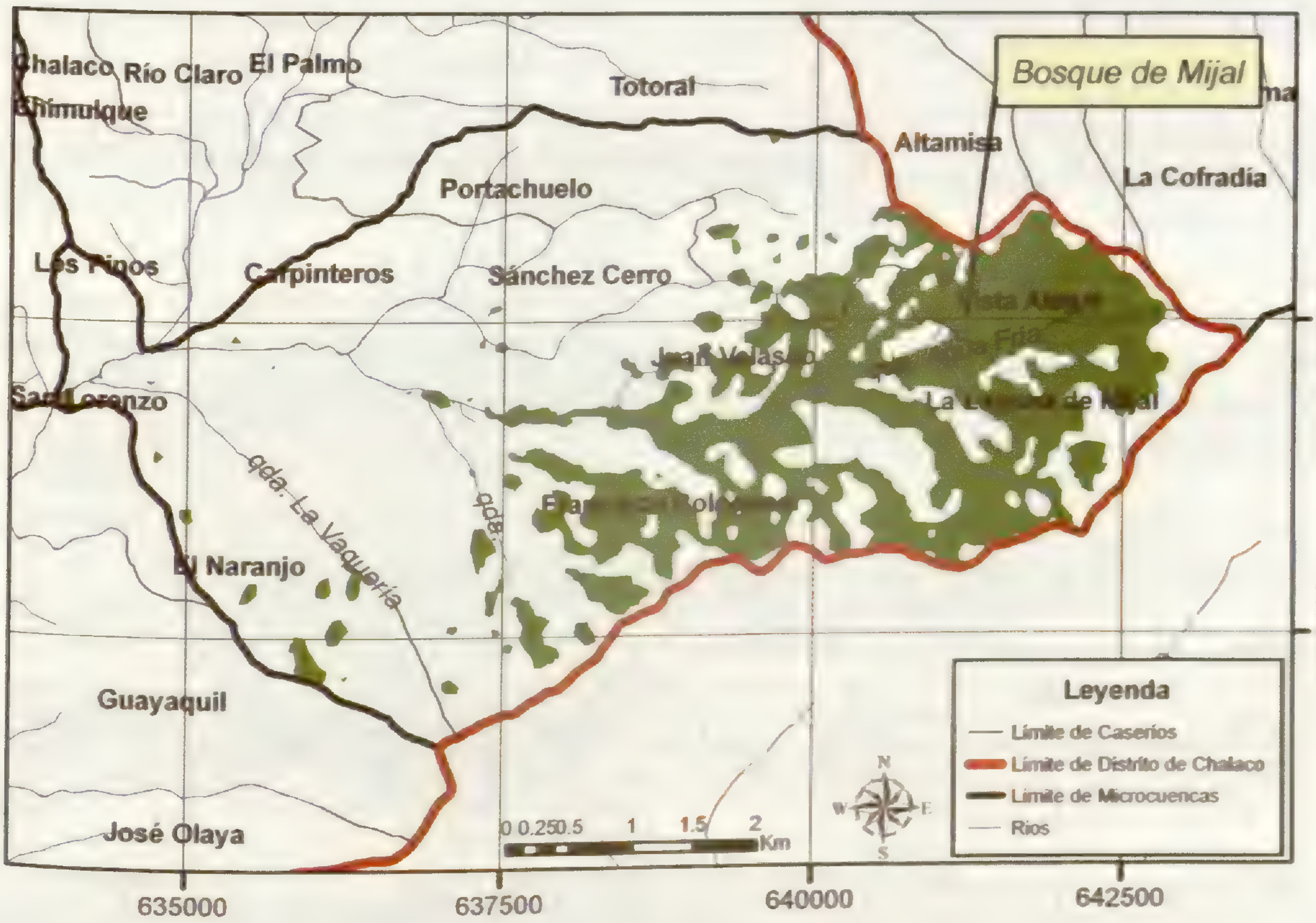


Fig. 2. Ubicación del bosque Mijal, en la Microcuenca Mijal. Unidad de Información Geográfica. Universidad de Piura

Biogeografía

El área de estudio forma parte del sistema ecológico de los Andes del Norte, cuyas cadenas montañosas penetran al territorio peruano hasta el Paso de Porculla (2 145 m, 5° 50' 10" L S; 79° 30' 10.7" L O) Este constituye el área más baja de los Andes occidentales y junto con las profundas y angostas riberas de los Ríos Huancabamba, Chamaya y Marañón, conforma la Depresión de Huancabamba. Para varios científicos, ésta representa una frontera biogeográfica para taxones de la zona andina (Weigend, 2002), entre los Andes del Norte (Venezuela – Norte peruano) y los Andes del Centro, que recorren al Perú hasta el Altiplano. Por esta razón, las características florísticas de los Andes del Sur del Ecuador tienen gran similitud con los bosques montanos peruanos situados al N de la Depresión de Huancabamba, pues ellos forman parte del mismo espacio fitogeográfico andino. De otro lado, la población rural de Piura y Cajamarca utiliza el concepto de Páramo, para referirse a los ecosistemas graminosos altoandinos situados en este territorio.

Hidrografía

El Bosque Mijal constituye parte de la cabecera de cuenca del Río Piura, a través de la subcuenca del Río Chalaco. Éste, conjuntamente con los Ríos La Gallega y Piscán, vierte sus aguas al Río Piura a través del Río Corrales. Las Quebradas Carpinteros, Mijal y Chonta son las más importantes contribuyentes de agua hacia el río Chalaco.

La parte alta del Bosque Mijal, orientada hacia el N y constituida por un páramo de mayor precipitación y alta humedad en el suelo, constituye un área de divorcio hidrológico hacia las quebradas antes mencionadas y hacia el Río Naranjo, perteneciente a la cuenca del Río Quiroz.

Considerando las necesidades de agua en los pisos ecológicos inferiores de la vertiente occidental (bosque seco y desierto costero); la conservación del Bosque Mijal es de singular importancia por constituir una fuente de recurso hídrico importante. Tanto su amplia cobertura vegetal como las características edáficas del horizonte A del sustrato, actúa como una esponja que retiene importantes volúmenes de agua.

Ecología

El área de estudio presenta características ecológicas propias de los Andes Tropicales, con particularidades según su latitud, altitud sobre el nivel del mar, exposición a vientos y neblinas.

El Bosque Mijal abarca un espacio comprendido aproximadamente entre los 2 200 m. en su límite inferior, hasta los 3 350 m en su límite superior. El tipo de vegetación existente en este rango de altitud varía según el volumen de precipitación anual, la misma que se incrementa en sentido ascendente; el efecto decreciente de la temperatura hacia el piso ecológico llamado Páramo, la humedad del suelo y humedad relativa atmosférica disponible.

- Según el concepto de Zonas de Vida Natural (ZVN) del sistema de Holdridge (1 982), en este espacio se reconocen: (Cuadro 1, Fig. 3).

Cuadro 1. Tipo de vegetación según zonas de vida natural.

ZVN	EXTENSIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	EPIFITISMO
bs-MBT	Ocupa la parte inferior de la ladera.	Matorral, con pocos árboles, caducifolios y perennifolios, y herbáceas estacionales.	Escaso
bh-MT	Es el más amplio.	Triestratificado: árboles, arbustos perennifolios y herbáceas perennes: bosque de neblina.	Abundante
bmh-MT	Zona altoandina, muy pequeña.	Pajonal de gramíneas, herbáceas acaules, con arbustos pequeños dispersos: Pre- Páramo.	No existe

· ***Zona baja***, constituye un bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT). Esta zona es un ecotono, conformado por vegetación arbustiva – arbórea perennifolia que desciende del piso ecológico superior y vegetación caducifolia asociada a un estrato herbáceo en su mayoría anual, que ascienden del piso ecológico inferior.

· ***Zona media***, está constituida por un bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT); conformado por vegetación arbórea y arbustiva perennifolia, un estrato herbáceo en su mayoría perenne. Esta vegetación conforma gran parte del bosque estudiado. Sus características vegetacionales y florísticas son el producto de la mayor pluviosidad y frecuentes neblinas, que incrementan la humedad atmosférica principalmente durante la estación lluviosa. El abundante epifitismo – conformado por pteridofitas, orquídeas, aráceas, gesneriáceas, bromeliáceas; diferentes musgos y líquenes - son un indicador de la mencionada humedad. Esta característica determina el nombre de "bosque de neblina".

· ***Zona alta***, constituye un bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT), conformado por vegetación de baja estatura, de tipo pajonal de gramíneas con plantas de tallos muy cortos y hojas adosadas a la superficie del suelo; algunas herbáceas erguidas y arbustos dispersos que pueden o no sobrepasar la estatura de las gramíneas.

Según el concepto de Regiones Naturales (*Pulgar Vidal*, 1 987) el bosque muestra una zona de Jalca en la parte alta, denominada en aquel lugar Páramo; y las zonas media e inferior, que corresponden a una región Quechua y Yunga respectivamente. (Fig. 4)

Climatología

En el área del bosque no existe estación meteorológica, por lo cual los parámetros climáticos que se presentan son los que indica la bibliografía (INRENA, 1995) para cada una de las ZVN.

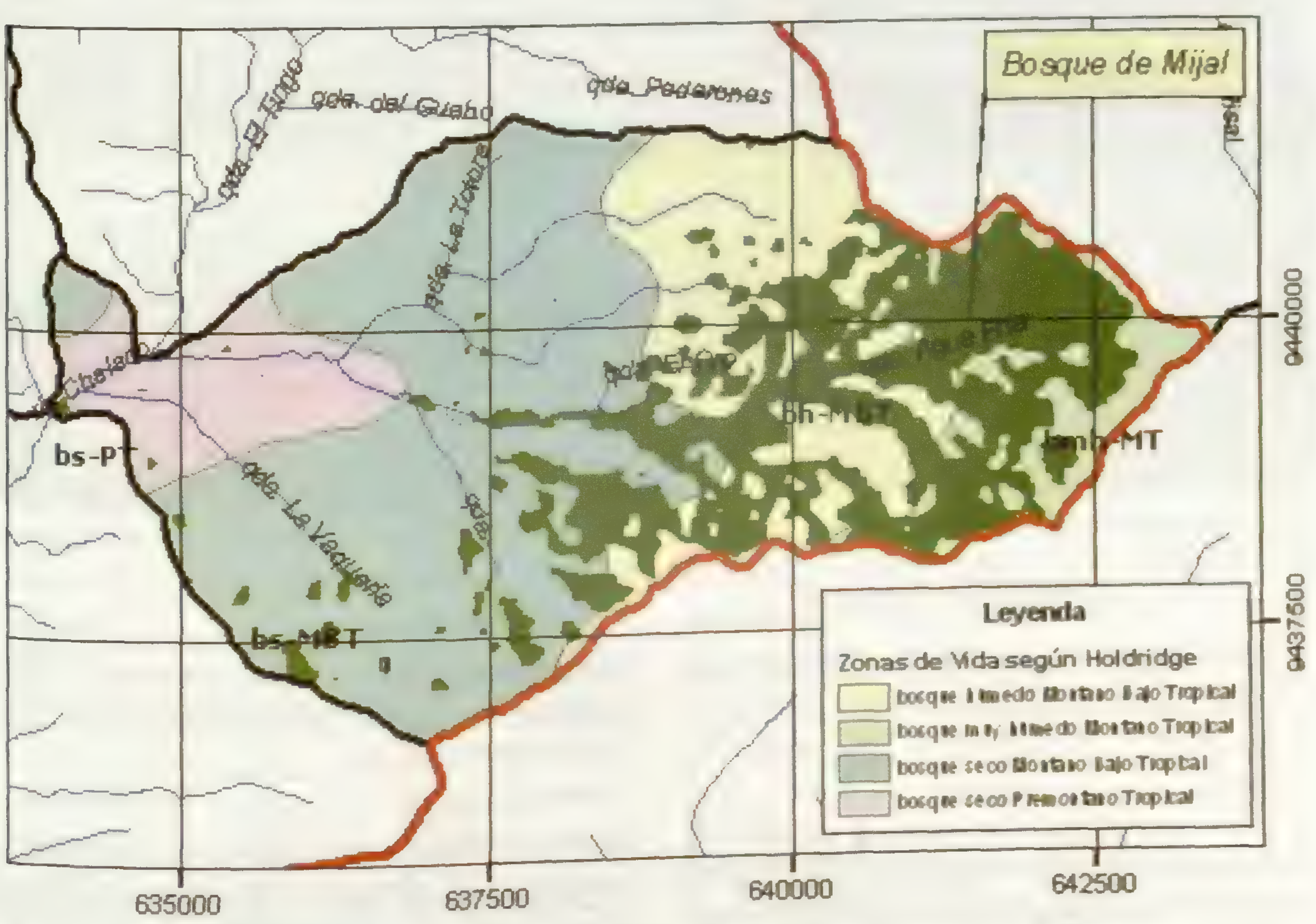


Fig 3. ZVN de la microcuenca Mijal. Unidad de Información Geográfica. Universidad de Piura

Cuadro 2. Parámetros climáticos según zonas de vida natural

ZVN1	ALTITUD(msnm)	T° MÁX.(°C)	T° MÍN.(°C)	PRECIP. MÁX. (mm/año)	PRECIP. MÍN. (mm/año)
bhm-MT	3 150 – 3 400	10.9	6.5	1 720	830
bh-MT	2 800 – 3 150	13.1	7.3	1 150	490
bs-MBT	2 600 – 2 800	16.5	10.9	970	450

Con excepción del bs-MBT, en cuya ZVN se presenta un déficit hídrico después de la estación seca; en el bh-MT y bmh-MT, la evapotranspiración potencial es menor (0.5) o igual al volumen de precipitación promedio total por año. Por ello, en estas ZVN, no se presenta déficit hídrico durante el año, por lo que se califica como un clima subhúmedo a húmedo.

Fig. 4. Vista panorámica parcial del Bosque Mijal.

Diversidad Florística

La investigación florística ha abarcado a las especies que conforman el bosque (árboles, arbustos y hierbas), las mismas que corresponden a las divisiones: Pteridophyta y Angiospermae

Este cuadro nos ilustra la gran diversidad florística de este pequeño bosque relicto, de 600 - 800 has de bosque primario.

Cuadro 3. Diversidad florística.

DIVISIÓN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
PTERYDOPHYTA	09	14	17
ANGIOSPERMAE			
Monocotiledoneae	07	25	35
Dicotiledoneae	60	111	174
TOTAL :	76	150	216

La sistematización de las colecciones por familia, género y especie basada en la bibliografía (Holmgren & Molau, 1984, Cuamacás, 1995, Neuendorf, 2003, Macbride, 1930; Ulloa 1993) , y en las consultas de los Herbarios Loja, UMS, UPAO, CPUN ; nos ha permitido reconocer la presencia de 236 especies, distribuidas en 71 familias y 168 géneros (Cuadro 3) y que, del número de familias mencionadas, sólo 08 acumulan 113 especies (Cuadro 4), es decir, el 47.8 %.

Aunque la investigación florística del Bosque Mijal no se ha concluido, faltando determinaciones científicas de la colección y realizar aún mayores colecciones, se han obtenido resultados importantes en cuanto a la distribución de especies.

En el bosque se han registrado especies hasta ahora descritas solo para los Andes del Norte: *Calceolaria semiconnta* Pennell (Scrophulariaceae), *Bomarea multipes* Benth.(Liliaceae), ambas endémicas del Ecuador, *Polypodium murorum* Hook (Polypodiaceae) y *Aira caryophyllea* L. (Poaceae), una introducción del Nuevo Mundo (Jorgensen & León – Yañez, 1 999). La presencia de estas especies en el extremo norte del Perú, al N de la Depresión de Huancabamba, nos indica que ésta es una distribución natural debido a que este territorio pertenece al Complejo Ecológico de los Andes del Norte. En este sentido, el concepto de endemismo basado en criterios geopolíticos no es natural y el resultado aquí obtenido no hace más que evidenciar la distribución de las especies según unidades fitogeográficas o ecológicas.

También se han registrado especies distribuidas, tanto en los Andes del Norte como del Centro, tales como *Symplocos nuda* Humb. & Bonpl. (Symplocaceae) y *Croton callicarpifolius* M. Vahl, registradas en el Ecuador (Jorgensen & León-Yañez, 1999). En el primer caso, Brako y Zarucchi (1993) no menciona a esta especie para el Perú, sin embargo, Stahl (1993) indica que esta especie es conocida de un espécimen dudoso que posiblemente fue colectado en Huánuco por Rivera López. En el segundo caso, Brako y Zaruchi menciona que esta especie no ha sido confirmada para el Perú, pero Macbride (1951) indica que esta especie ha sido colectada por Raimondi en Chalaco, Piura.

De otro lado, se han registrado los endemismos: *Senecio piurensis Sagastegui & Zardini* (Asteraceae), *Gentianella liniflora (H.B.K.)Fabris ex J. S. Pringle* (Gentianaceae), *Calceolaria divaricada* H.B.K. (Scrophulariaceae), *Calceolaria linearis* R. & P. (Scrophulariaceae) (Brako & Zarucchi, 1993) *Clinopodium flabellifolium* (Epling & Jativa) Govaerts (Lamiaceae) (Ulloa Ulloa et al., 2004)

Las familias con mayor número de especies se muestran en el Cuadro 4, siendo las Asteraceae, Poaceae y Solanaceae las más representativas. Las 68 familias restantes tienen menos de cinco especies y, la mayoría de ellas tienen solo una.

Cuadro 4. Familia de angiospermae con más de cinco especies.

FAMILIAS	N° ESPECIES	%
ASTERACEAE	33	13.9
POACEAE	19	08.2
SOLANACEAE	16	06.7
SCROPHULARIACEAE	13	05.6
FABACEAE	10	04.2
MELASTOMATACEAE	09	03.8
RUBIACEAE	07	02.9
LAURACEAE	06	02.5
TOTAL:	113	47.8

Estado actual del Bosque

Las características actuales de la vegetación son el producto de la acción antrópica. La población asentada en el área ha ejercido y aún ejerce un impacto negativo sobre la vegetación primaria del bosque. Esta población, que se incrementa aún más, ha instalado en el espacio del bosque áreas de cultivo (papa, arveja, maíz) y de pastos cultivados para crianza de ganado vacuno. Por esta razón el bosque se presenta en forma discontinua, a manera de "islas" que alternan con aquellas áreas manejadas por el hombre. Sólo en las áreas donde la topografía es de alta pendiente y pedregosidad, generalmente a lo largo de las quebradas, el bosque se muestra con escasa intervención y se puede apreciar una vegetación primaria. Por ello, el bosque propiamente dicho se reduce a unas 800 Has.

Fig 5. *Symplocos nuda* Humb. & Bompl. "laicate", del bh-MT

Fig 6. *Calceolaria semiconnata* Pennell, del bh-MT

Fig 7. *Telipogon* sp. Epifita del bh-MT

Fig. 8. *Cinchona officinalis* L. "cascarilla", del bh-MT

Fig 9. *Persea brevipes* Meissner. "puchuguero palton" o "palton chicho", del bh-MT

Fig 10. Extracción de leña y madera para construccion

Esta acción antrópica está produciendo degradación de los suelos, tanto en espesor del horizonte "A" (suelo propiamente dicho y materiales orgánicos en descomposición), como en contenido de nutrientes por la erosión hídrica de las lluvias y del agua de riego por inundación. Considerando que los cultivos instalados requieren limpieza total del bosque y son de carácter anual, estos procesos de degradación se incrementan aún más.

Uso de las plantas

Las especies que conforman el presente inventario tienen diversa utilidad, como producto de la relación hombre – planta ocurrida desde el momento que él se estableció en el espacio andino. De esta relación ha surgido una cultura del uso de las plantas que se ha transmitido de generación a generación y que llega hasta nuestros días. Los diálogos con los campesinos que habitan el bosque, han demostrado que éstas constituyen un recurso natural de interés social. Los usos detectados son:

§ Plantas para leña. El bosque representa para los pobladores una fuente de energía térmica para cocinar sus alimentos. Durante los meses de Octubre a Diciembre, antes del inicio del periodo de lluvias, es cuando mayor cantidad de "leña" extraen del bosque para guardar en la casa.

§ Plantas medicinales. A este respecto, Zwijnen & Woudenberg (2003) han registrado 23 especies medicinales en este bosque. Además, se ha colectado "cascarilla", perteneciente a la especie *Cinchona officinalis*, cuya corteza es utilizada para curar afecciones respiratorias, al tomarla en maceración con aguardiente. El "shimir", perteneciente a la especie *Mauria heterophylla*, produce alteraciones de la piel y el campesino trata de no tocar estas plantas debido a las resinas contenidas en su estructura. La "suelda con suelda", del género *Phoradendron* es utilizada para la rápida soldadura de los huesos en caso de fracturas. También se ha informado que el "Poleo del Inca", perteneciente al género *Satureja sp.*, es utilizada como té, para aliviar procesos de indigestión.

§ Plantas maderables. Con este propósito se utilizan a las plantas conocidas como "puchugero", "paltón chico", "puchuguero paltón", "paltaguiro", pertenecientes a la familia Lauracea, géneros *Persea, Ocotea, Nectandra*, respectivamente. Igualmente se utiliza con este fin a *Symplocos nuda*, conocida como "laicate"; a *Weimannia chryseis*, conocida como "punzaro", a *Citronella sp*, conocida como "limoncillo", *Alnus accuminata ssp. accuminata*, denominado "aliso".

§ En el bosque se han encontrado varias especies de interés ornamental, como es el caso de las especies del género *Calceolaria*, de la familia Scrophulariaceae; *Tibouchina* de la familia *Melastomataceae* y varios tipos de helechos y orquídeas.

Conclusiones y recomendaciones

Los fragmentos de bosque relicto que quedan en la zona de estudio contienen una rica diversidad biológica que urge registrar, estudiar y aprender a conservar para aprovecharla de forma sostenible.

En el bosque Mijal se han registrado 76 familias pertenecientes a las Divisiones Pteridophyta y Angiospermae, 150 géneros y 216 especies.

Las familias *Asteraceae, Poaceae y Solanaceae* son las más representativas del bosque Mijal. Las especies *Calceolaria semiconnta*, *Bomarea multipes*, *Polypodium muronum*, y *Aira caryophyllea*, registradas en el bosque Mijal, constituyen primer registro para el Perú.

Las especies *Solanum piurensis*, *Calceolaria divaricada y Calceolaria linearis* son endémicas peruanas.

Una de las funciones del bosque de Mijal como ecosistema es el abastecimiento de agua para cientos de miles de personas que habitan en la cuenca del río Piura, por lo que es importante que los usuarios valoren este servicio ambiental de manera que se compense económicamente a los habitantes de los bosques altoandinos para que se conviertan en verdaderos cuidadores del agua.

Es urgente conservar el bosque y detener las actuales intervenciones humanas como la extracción de madera para leña y construcción. Para ello, los pobladores deben trabajar junto con su gobierno local y la ODER (Oficina

de Desarrollo Rural del Municipio de Chalaco) de manera que se ponga en práctica el mapa de uso potencial de la tierra (elaborado por el Programa Chalaco) en donde se han identificado y clasificado áreas para las diversas actividades productivas y de conservación. Allí se señalan zonas propicias para bosques de producción, uno de cuyos fines es la propagación de especies maderables de rápido crecimiento para usar como leña y también con fines comerciales, generando ingresos para las familias bajo una propuesta de producción sostenible. .

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Agencia Española de Cooperación Internacional por el financiamiento del "Programa Desarrollo Sostenible de Ecosistemas de Montaña en el Perú", en el marco del cual se realizó la presente investigación. A la Universidad de Wageningen (Holanda) a través de los Sres. Stef de Haan, y Van der Maesen, quienes hicieron posible la visita de los alumnos C. Zwijnen, S. Woudenberg y K. Hoesenlaar, para hacer colecciones en el bosque estudiado.

Agradecemos a la Universidad de Piura, en la persona de su ex Rector, Dr. A. Mabres, y a la Municipalidad de Chalaco por sus excelentes coordinaciones para el trabajo; a los directores de los Herbarios de Loja, USM, HAO, CPUN.

También agradeceremos a los profesionales Juan Carlos Ocaña, Alan Díaz, M. Sánchez M., y al plantel de técnicos del Programa "Desarrollo Sostenible de Ecosistemas de Montaña en el Perú".

Literatura citada

Brako, L. y J. L. Zarucchi. 1 993. Catálogo de las Angiospermas y Angiosperrmas del Perú. Vol. 45. Missouri Botanical Garden. USA.

Cuamacás, S. B. & Galo A. Tipaz. 1995. Arboles de los Bosques Interandinos del Norte del Ecuador. Publicación del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Monografía 4. Quito, Ecuador.

Dillon M.O. 1994. Bosques Húmedos del Norte del Perú. Arnaldoa 2(1), Universidad Antenor Orrego. Trujillo.

Harling, G. & M. Neuendorf 2003. 200 Alstroemeriaceae. In : G. Harling & B. Sparre (eds.), Flora of Ecuador 71:7 - 101. University of Götenborg; Riksmuseum, Götenborg, Stockolm.

Holdridge, R. Leslie 1 982. Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

Holmgren, N. H. & U. Molau 1984. 177. Scrophulariaceae. In : G. Harling & B. Sparre (eds.), Flora of Ecuador 21:1 – 189. University of Götenborg; Riksmuseum, Götenborg, Stockolm.

INRENA. 1 995. Mapa Ecológico del Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

Instituto Geográfico Nacional 1992. Departamento de Piura, Mapa Físico Político, Piura.

Jorgensen, P.M. & S. León – Yañez 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany, Vol. 75. Missouri Botanical Garden, USA.

Macbride, J. F. 1 930.Flora of Peru (varios volúmenes). Field Museum of Natural History, Chicago, USA.

Pulgar Vidal, J. 1 987. Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales, la Regionalización Transversal. La Microregionalización. Lima, Perú.

Stahl, B. 1993. The genus Symplocos (Symplocaceae) in Peru. Cadollea 48.

Ulloa Ulloa, Carmen & P. M., Jorgensen. 1 993. Árboles y Arbustos de los Andes del Ecuador. AAU Reports 30. Aarhus Universitty. Denmark.

Ulloa Ulloa, Carmen, J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez Año de Adiciones a la Flora del Perú 1993 – 2003. Arnaldoa, Edic. Especial. Universidad Privada Antenor Orrego – Missouri Botanical Garden, Trujillo, Perú

Weigend, Maximilian 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape Huancabamba Zone in Northern Perú. The Botanical Review 68 (1). New York Botanical Garden, USA.

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

Zwijnen, C. & S. Woudenberg . 2 002. A Floristic Inventory of the Andean Cloud Forest Mijal in Chalaco in Northwestern Perú. MSC- Report. Wageningen, Holanda

Arnaldoa 14(2):269-282
2007

ISSN: 1815-8242

Capparis scabrida (Capparaceae) una especie del Perú y Ecuador que necesita planes de conservación urgente

Capparis scabrida (Capparaceae) a species from Peru and Ecuador in urgent need of conservation plans

Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
efrr@unitru.edu.pe

Rainer W. Bussmann
Universidad de Texas en Austin, Departamento de Geografía y Medio Ambiente, University Station A3100, Austin, TX 78712-1098, EE.UU. rbussmann@mail.utexas.edu

Sandra J. Arroyo Alfaro
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
sandrarroyoa@yahoo.com

Segundo E. López Medina
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ. segundoeloy@yahoo.es

Jesús Briceño Rosario
Instituto Nacional de Cultura, La Libertad, PERÚ. jbrir@hotmail.com

Resumen

Capparis scabrida Kunth (Capparaceae), es una de las especies de mayor adaptabilidad a ecosistemas desérticos, pertenece a la flora de los bosques secos del Norte del Perú, y Centro y Sur del Ecuador, entre los 0-2,500 m de altitud. Ha sido conocida desde tiempos pre-hispánicos y empleada principalmente como recurso forestal. En este sentido, a pesar de estar considerada en Peligro Crítico (CR) por el gobierno del Perú, sigue sufriendo deforestación extensiva e irreversible, especialmente para aprovechar su madera muy utilizada en artesanía, motivada por los elevados ingresos económicos, siendo comercializada de esta forma en grandes cantidades en el mercado local, nacional e internacional; y también como leña y carbón. Su conservación debe ser urgente y prioritaria por parte de los Estados Peruano y Ecuatoriano, con la ayuda de los Gobiernos Locales y Regionales, así como de los pobladores y científicos, a fin de evitar que por la continua depredación a la que es sometida se produzca su extinción en un lapso corto de tiempo. Por consiguiente, en el presente trabajo se considera que la conservación de *C. scabrida* debe ser urgente, integral e involucrar diferentes niveles de decisión, contribuyéndose aquí a difundir aspectos de su taxonomía, etnobotánica, distribución y ecología, fenología, propagación, al mismo tiempo proponiendo pautas y estrategias para su conservación.

Palabras Clave: *Capparis scabrida*, «sapote», Perú, Ecuador, En Peligro Critico (CR), conservación urgente.

Abstract

Capparis scabrida Kunth (Capparaceae) is one of the most adaptable species in desert ecosystems. The species occurs in the flora of dry forest of Northern Peru and Central and Southern Ecuador at an elevational range form 0-2,500 m. *C. scabrida* has been known since pre-Columbian times and was mainly used as forest resource. Although the Peruvian government considers the species Critically Endangered, it still suffers extensive and irreversible deforestation due to the demand for its wood, which, for its value, is sold in large quantities and used to produce handcrafts for the local, national and international market, and besides it is used how firewood and charcoal. The conservation of the species has high urgency and needs to be a priority of the Peruvian and Ecuadorian states, assisted by local and regional governments, population and scientific community, in order to prevent the extinction of the species in the near future. The presented paper argues that the conservation of *C. scabrida* needs to be urgent, integrated, and involve different levels of decision-making. It presents data on the taxonomy, ethnobotany, distribution, ecology, phenology and propagation of the species and proposes strategies for its conservation.

Key words: *Capparis scabrida*, «sapote», Peru, Ecuador, Critically Endangered, urgent conservation.

Introducción

Capparis scabrida Kunth (Capparaceae), es una especie que se distribuye en el Norte del Perú y Sur del Ecuador entre los 0 y 2,500 m de altitud. Ha sido conocida desde los antiguos peruanos, quienes la utilizaron en sus actividades diarias, principalmente la madera empleada para la confección de diversos objetos (ídolos y utensilios), como leña, y los frutos en alimentación (Camino, 1982; Christensen, 1989; Shimada et al., 1994; Briceño, 1995a,b; 1997a,b; 1999; 2003; 2004; Fernández & Rodríguez, 2002, 2007). Sin embargo, a pesar de su hábitat remoto y aislado, considerada como una especie de gran adaptabilidad a ecosistemas desérticos, sigue sufriendo una fuerte depredación por parte del hombre, un acelerado proceso destructivo que históricamente ha venido soportando, fundamentalmente por aprovechar su madera, muy utilizada en artesanía, como leña y carbón. Así mismo, grandes extensiones de zonas eriazas en la costa norte del Perú, hábitat natural de esta especie, están siendo incorporadas a terrenos de cultivo en cumplimiento a proyectos de irrigación moderna (e.g.: Área de influencia del proyecto Chavimochic, Dpto. La Libertad, Perú). Como consecuencia, sus poblaciones naturales han disminuido considerablemente y se encuentran restringidas en áreas pequeñas, conllevando esta pérdida de biodiversidad a un desequilibrio ecológico y preocupación en los pobladores locales (Shimada, 1994; Fernández & Rodríguez, 2002).

Esta especie presenta un crecimiento lento en condiciones naturales y de laboratorio, además la viabilidad de las semillas y porcentaje de germinación disminuyen drásticamente en el tiempo considerándolas como de corto periodo de vida o recalcitrantes y de gran susceptibilidad al ataque de termites (FAO, 1980, 2007; Chaman et al., 1988; López et al., 1988; Rodríguez & Matías, 1989; Paredes, 1993).

Por consiguiente, su conservación debe ser urgente y prioritaria por parte del Estado Peruano y Ecuatoriano, con la ayuda de los Gobiernos Locales y Regionales, así como de los pobladores y científicos, a fin de evitar que por la continua depredación a la que es sometida se produzca su extinción en un lapso corto de tiempo. Recientemente ha sido declarada como especie en Peligro Crítico (CR) por el gobierno peruano (D.S. 043-2006-AG). Consideramos que *C. scabrida* debe ser incorporada rápidamente en alguna forma de manejo, por consiguiente en el presente trabajo se resume lo que se conoce de esta especie, incluyendo su descripción taxonómica, usos, distribución y ecología, fenología, propagación, así como la propuesta de pautas y estrategias para su conservación, sugiriendo vías como protección alternativa y programa piloto de propagación.

Taxonomía

Capparis scabrida Kunth, *Nov. Gen. Sp. (quarto ed.)* 5: 95. 1821.

TIPO: Crescit in America meridionali, *Humboldt & Bonpland s.n.* [Holótipo: P; Isótipos: B destr.; foto: F(B) WIS(B)].

Capparis angulata Ruiz & Pav. ex DC., Prodr. 1: 253. 1824.

Capparis gaudichaudiana Eichler, Fl. Bras. 13(1): 273. 1865

Arbusto, mata postrada o **árbol**, hasta 9 m de alto y 12 cm de diámetro (DAP); tallo compacto, corteza del tronco fisurado-agrietada, multirámeo, tallo de las ramas sulcado, copa amplia. **Hojas** alternas, peciolada pecíolos densamente pubérulos, 1,5-2 cm de largo láminas oblongo-lanceoladas, coriáceas, lustrosas en haz (con escasos pelos caducos), densamente pubescente en el envés (pelos estrellado-amarillento subsésiles), atenuadas u obtusas en la base, agudas obtusas o emarginadas en el ápice, enteras, retinervada 10-15 cm de largo por 3-5 cm de ancho. Flores bisexuales, dispuestas en racimos-corimbiformes densamente estrellado-tomentosos, tomento marrón oscuro; eje de inflorescencia de hasta 10 cm de larg (numerosas cicatrices de los pedúnculos caducos) pedúnculo floral terete, 2,5 cm largo; cáliz (valvad campanulado, 4-sépalos, partidos hasta las ¾ parte triangulares, 1-1,5 x 0,8-1 cm, densamente estrellad

tomentoso, tomento marrón-oscuro; 4-pétalos, libres, carnosos, oblongos, 1,8-2 x 0,6-0,8 cm, densamente estrellado-tomentosos, tomento marrón-claro; estambres numerosos (ca. 40), 4-5 cm de longitud, filamentos filiformes, blanco-amarillentos, rectos, glabros, anteras basifijas; ovario cilíndrico, 0,5 x 0,3 cm, estigma sésil y discoideo, sobre un ginóforo de hasta 7 cm de longitud, estrellado-marrón-tomentoso. **Fruto** bacciforme cuando tierno, cápsula cuando maduro, oblongo o angostamente ovoide, carnoso, 6-8 sulcado longitudinalmente, densamente estrellado-marrón-tomentoso, 10-15 x 4-5 cm largo, sobre un estípite (ginóforo + pedúnculo) de 8-10 cm de longitud. **Semillas** reniformes, cubiertas por un arilo pulposo anaranjado al estado fresco y corchoso al estado seco, pubescentes, numerosas (ca. 100). Figura 1A-D; ver delineación en Weberbauer (1941: 272, fig. 11)

Material Examinado:

ECUADOR: **Prov. El Oro**: 22-V-1967, *C. Pineda* 89 (MO, S; fotocopia: WIS). 5 m, 3°27'S 80°13'W, 7-IV-1980, *L. B. Holm-Nielsen 22842*. **Prov. Guayas**: 0 - 100 m, 2°44'S 80°3'W, 02-03-X-1987, *Madsen 63987* (AAU). 0-100 m, 2°49'S-80°8'W, 04-XI-1987, *Madsen 64103* (AAU). 0-300 m, 2°57'S 80°8'W, 16 Nov 1987, *Madsen 64134A* (AAU). 50 m, 2°53'S 80°10'W, 03-11 Nov 1988, *Madsen* et al. 85310 (AAU). 20 - 40 m, 27-X-1958, *Harling 3096* (S; fotocopia: WIS). 20 m, 29 Oct 1958, *Harling* 3100 (S; fotocopia: WIS). 1852, *N.J. Andersson 121* [S(2); fotocopia: WIS]. 20-IX-1952, *Fagerlind & Wibom 220* [S; fotocopia: WIS(S)]. 09-X-1952, *Fagerlind & Wibom 501* [S(2); fotocopia: WIS]. 24-VIII-1836 – 08-IX-1836, *G.W. Barclay 422* (WIS; fotocopia: QCA). 40-80 m, 25-IX-1981, *C.H. Dodson & P.M. Dodson 11508* (GUAY, MO, SEL). 50 m,13-III-1982, *C.H. Dodson & P.M. Dodson 12943* (MO). 10-IX-1952, *F. Fagerlind & G. Wibom s.n.* (MO). Santa Elena, May 1978, *F.M. Valverde 23* (MO). Guayaquil, 1799, *Ruiz & Pavon* s.n. *24/54* (MO). **Prov. Loja**: Saraguro, 2500 m, 04°17'S- 079°12'W, 05-IX-1990, *C. Cerón 11876* (MO, WIS). Catamayo, 1500 m, 04°02'S- 079°25'W, 26-X-1991, *D. Rubio, C. Aulestia & K. Edwards* 2287 (MO, WIS). 1650 m, 09-X-1955, *Asplund 18077* [NY, S(2); fotocopia: WIS(S), WIS(NY)]. 1400 m, 13-II- 1987, *Bohlin* et al. 1331 [GB, S; fotocopia: WIS(GB)]. 1400 m, 21-23-VII-1959, *Harling 6065* (S; fotocopia: WIS).1300 m, 04°00'00"S-079°04'30"W, 14-II-1965, *D.H. Knight 439* (WIS; fotocopia: QCA). 1300 m, 04°00'00"S-079°04'30"W, 20-X-1965, D.H. *Knight 609* (WIS; fotocopia: QCA). 1520-1830 m, 24-X-1943, *J.A. Steyermark* 54842 (WIS; fotocopia: QCA). 1463 m, 08-X-1944, *W.H. Camp E-651* (WIS; fotocopia: QCA). 1300 m, 10-II-1945, *F.R. Fosberg & M.A. Giler 22934* (WIS; fotocopia: QCA). 1300-1500 m, 4°3'S-79°21'W, 15-X-2000, *J. E. Madsen, J. Gálvez 7441* (AAU). 1240 m, 04°02'11"S-079°22'20"W, 24-VII-2006, *C. Aedo, L. Gutiérrez & C. Ulloa 13155* (MA, MO, QCNE). Catamayo, 1250-1400 m, 03°57'S-079°23'W, 16-VII-1996, *G.P. Lewis, B.B. Klitgaard, M.B. Klitgaard & D. Kerr 2451* (MO). **Prov. Manabi**: Playa Los Frailes, 0-5 m, 23-I-991, *A. Gentry & C. Josse 72703* (MO; photocopy: WIS). 70 m, 01°32'S 080°48'W, 29-IX-1984, *J. Brandbyge 42789* [AAU, MO, NY; fotocopia: WIS(AAU), WIS(NY), WIS(MO)]. Jipijapa, 125 m, 01°31'S-080°44'W, 02-VIII-1990, *C. Cerón & 3er Curso Biología U. Central 11671* (MO, WIS). 100 m, 00°38'S-080°25'W, 04-VI-1989, *C. Cerón, W. Elisens & E. Junak 6714* (MO, WIS). 25-III-1981, *Sparre* 20020 (S; fotocopia: WIS). 06-VI-1955, *Asplund 16569* (S). 300 m, 01°01'S 080°47'W, 2-VI-1997, *D. Neill & M. Asanza 10706* (MO, QCNE). 200 m, 00°04'N 080°32'W, 9-VII-1978, *G. L. Webster 22629* (MO). Portoviejo, 7-VIII-1980, *B. Hansen, R.P. Wunderlin, R.P. Sauleda, J. Wiersema, L. Davenport, M. Ragen & H. Luther 7980* (MO). 180 m, 29-XII-1961, *C.H. Dodson & L.B. Thien* 1786 (MO). 150 m, 18-VII-1977, *H.H. Iltis E-243* (MO).

PERÚ: **Dpto. Ancash**: 50-200 m, 15-X-1951, *C. Vargas C. 10329* (MO); 10°11'S-078°06'W, 11-X-1958, *K. Rahn 318* (MO). **Dpto. Cajamarca**: Provincia Celendín, Rio Marañón valley. Celendin-Balsas road, 25 km, and onward, from Celendin, 1000 - 2500 m, 06°51'S 078°05'W, 16-VII-1983, *D. N. Smith & I. Sánchez 4330* (MO). Provincia Contumazá, Alrededores Cerro Cuculicote, 200- 500 m, 08-VI-1994, *A. López*

M., J. Mostacero, F. Mejía, E. López & P. Olivares 9257(HUT); Provincia San Ignacio, Distrito Huarango: Puerto Ciruelo-Camino a Huarango, 550-650 m, 05°17'S 078°46'W, 26-IV-1996, *J. Campos & P. Díaz 2655* (HUT, MO); Distrito San José de Lourdes: Margen derecha del Río Chirinos (Río Miraflores), 600 - 700 m, 05°12'S 078°46'W, 16-IV-1996, *J. Campos & P. Díaz 2615* (HUT, MO); Distrito San Ignacio: Puerto Huaquillo y Casa Quemada, 600 - 800 m, 05°15'S-078°50'W, 29-I-1996, *J. Campos & P. Díaz 2267* (HUT, MO). Provincia San Miguel, entre Quindén y Platanar (carretera hacia el pueblo de Unión Agua Blanca), 650-1100 m, 6-X-2001, *E. Rodríguez R., E. Alvítez, E. López M., J. Cabrera C. & J. Chávez G. 2426* (HUT, MO). Sin localidad, 900 m, 13-IV-1960, F. Woytkowski 5672 (MO). **Dpto. La Libertad:** Provincia Chepén, Algarrobal San José de Moro. Dto. Pacanga, 08-III-1996, *E. Rodríguez R. & M. Mora C. 751a* (HUT). Provincia Trujillo, Coastal desert ca. 50 km N of Trujillo on Pan-American Highway, 50 m, 07°45'S-079°20'W, 7-IX-1991, *A. Gentry, C. Diaz & R. Ortiz 74520* (MO); Trujillo, Cerro Campana, 180 m, 24-XI-1983, *J. Mostacero L. 0632* (F, HUT); Cerro Campana, 200 m, 14-IV-1984, J. Mostacero L. 646 (HUT); Cerro Campana, 150 m, 25-X-1983, *A. Sagástegui A. 10965* (F, HUT, MO); Cerro Campana, 200 m, 17-VII- 1985, *I. Mostacero L., S. Leiva, F. Mejía & F. Peláez 0803* (F, HUT, MO); Cerro Campana, 200 m, 14-IV-1984, *J. Mostacero L. 0646* (HUT); Cerro Campana, 80-100 m, III-1949, *N. Angulo E. & A. López M. 1227* (HUT); Cerro Campana, 100 m, 14-VII- 1973, *A. López M. & E. Araujo 7978* (HUT); Trujillo-Cerro Campana, 215 m, 10-IX-1949, *N. Angulo E. & A. López M. 1259* (HUT); Cerro Campana, Peruvian Lomas, 548 km from Lima to North, 170-728 m, 10-X-1986, *P. Núñez, M. Dillon, S. Keel, K. Young, B. León, J. Santisteban 6217b* (MO); Cerro Cabezón, 500 m, 03-VII-1985, *J. Mostacero L., S. Leiva G., F. Mejía C., F. Peláez P. & J. Guevara B. 0755* (F, HUT). **Dpto. Lambayeque**, 5-X-1959, *B. Maguire & C. Maguire 44389* (MO). **Dpto. Piura**, Prov. Sullana, Caserío Burgos (La Peñita), 260 m, 16-IV-1987, *C. Díaz S. & S. Baldeón 2374* (MO).

Nombres vulgares:

«Sapote» (Macbride, 1938; Ferreyra, 1986a,b; Rodríguez et al., 1996; Brack Egg, 1999), «sapote de zorro» (Fernández & Rodríguez, 2007), «zapote», «zapote de perro» (Soukup, 1970; Brack Egg, 1999; Bussmann & Sharon, 2007), «sapote de perro» [ver col.: F. Woytkowski 5672 (MO) en Cajamarca; Brack Egg, 1999; Van den Eyden et al., 1999; ver colecciones: C. Cerón 11876 (MO, WIS) en Loja y F.M. Valverde 23 (MO) en Guayas], «zapote de campo» (Van den Eyden et al., 1999).

Distribución y Ecología:

Especie originaria de América Tropical, perteneciente a la flora de los bosques secos de Perú y Ecuador, en un rango de 0-2,500 m de altitud (Brako & Zarucchi, 1993; Jørgensen & León, 1999).

En el Ecuador se encuentra presente en el Centro y Sur-occidente, en las Provincias de Manabi, Guayas, El Oro y Loja, entre 0-500 m y 1,000-2,000 m de altitud (Jørgensen & León, 1999; Aguirre et al., 2006). Habita en las formaciones de bosques secos denominadas: Matorral seco espinoso (ms), Bosque seco decíduo (de), Bosque seco montano bajo (sm), Bosque seco interandino del Sur (i-s) y Bosque seco interandino del Norte (i-n) (Aguirre et al., 2006).

En el Perú su área de dispersión natural se ubica en el Norte (Nor-occidente y Nor-oriente). En la parte Nor-occidental se distribuye en los Departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash. Weberbauer (1945) indica ca. el grado 12° LS, con la localidad denominada punta La Zorra (Ancash), como el límite sureño. Sin embargo; datos mas modernos indican que se encuentra hasta cerca de Huarmey (Dpto. Ancash) y Barranca (norte del Dpto. Lima), siendo esta última localidad el límite meridional del sapotal, donde los individuos son mas aislados y de menor talla debido a las condiciones ecológicas menos favorables (Ferreyra, 1986a, b). Así mismo, se distribuye hacia el Este (con un menor número de poblaciones), en las zonas secas del Dpto. Cajamarca (e.g.: Provincias Celendín, San Ignacio y San Miguel) y Nor-oriental de los Dptos. Amazonas (e.g.: Valles

del rió Utcubamba y Marañón en la Provincia Bagua), La Libertad (e.g.: Valle del Marañón en las Provincias Bolívar y Pataz) y Ancash (e.g.: ruta a Sihuas). Habita en los bosques tropicales estacionalmente secos: 1) Bosques secos tipo sabana en la costa, y 2) Bosques secos de los valles interandinos del norte, desde 0-2,500 m de altitud [Brako & Zarucchi, 1993; Sagástegui et al., 1999; Linares-Palomino, 2004; Linares-Palomino & Pennington, 2007; ver colección: D.N. Smith & I. Sánchez 4330 (MO) para la altitud máxima]. En resumen, *C. scabrida* en el Perú, se encuentra presente hasta en 7 zonas de vida: Desierto Superárido-Tropical (ds-T), Desierto Superárido-Premontano Tropical (ds-PT), Matorral Desértico-Tropical (md-T), Desierto Perárido-Premontano Tropical (dp-PT), Matorral Desértico-Premontano Tropical (md-PT), Bosque Muy Seco-Tropical (bms-T) y Bosque Muy Seco-Tropical (bms-T) [ONERN, 2006]. Según la Clasificación Fitosociológica, pertenece a la División: *Acacio Macracanthae-Prosopidetea Pallidae* Galán de Mera, Orden: *Cryptocarpo pyriformis-Prosopidetalia pallidae* Galán de Mera & Cáceres, Alianza: *Bursero graveolentis-Prosopidion pallidae* Galán de Mera & Cáceres (ver Galán de Mera et al., 2002).

Se asocia con el algarrobo (*Prosopis* spp.) y representantes típicos de esta asociación vegetal con los cuales compite y forma el bosque de algarrobos o prosopisetum. Además, vive asociado con otras especies de *Capparis: C. crotonoides* Kunth (=*C. cordata* Ruiz & Pav. ex DC.) «sutuyo», «satuyo», «símulo», «bichayo»; *C. avicenniifolia* Kunth (=*C. ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.) «guayabito de gentil», «guayabita del Inca», «bichayo», «símulo»; y otras especies como *Vallesia glabra* (Cav.) Link (Apocynaceae) «cun-cun», *Cordia lutea* Lam. (Boraginaceae) «overal», *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. (Burseraceae) «palo santo», *Loxopterygium huasango* Spruce ex Engl. (Anacardiaceae) «hualtaco», *Cercidium praecox* (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms subsp. *praecox* «palo verde», *Parkinsonia aculeata* L. «azote de Cristo», *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd. «espino», *Scutia spicata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb. var. *spicata* «peal» (Rhamnaceae), entre otras, y estrato herbáceo o herbetum, mayormente constituido de compuestas y gramíneas, manto vegetal efímero que desaparece al terminar la estación lluviosa (Ferreyra, 1979; Rodríguez et al., 1996). Crece en todo tipo de suelos, excepto en los salitrosos; así mismo se encuentra íntimamente ligado a la presencia de napas freáticas relativamente altas y de las cuales toma la humedad o agua subterránea, necesaria para sobrevivir (FAO, 2007). Prefiere las llanuras y suelos planos a las laderas. En los bosques donde existe competencia crece como árbol [e.g.: Ecuador: Loja: Macará; Perú: Piura: Chulucanas (Km 50 y 65), Catacaos, Mórrope; Amazonas: Bagua: ruta Bagua Chica-Imacita; Lambayeque: Algarrobales de El Porvenir, La Victoria (Olmos-Lambayeque), Batán Grande o El Pómac, base del bosque relicto de Kañaris; La Libertad: Algarrobales de San Pedro de Lloc (Cañoncillo), Chepén (Moro); Figura 1 A] y en lugares desérticos o abiertos crece como una mata postrada, encontrándose dispersos en los arenales como manchas oscuras rodeadas de dunas [e.g.: Desiertos de Lambayeque: base cerro Reque; La Libertad: Trujillo (base Cerro Campana y Cabezón) y Ancash; Figura 1B], también en las pampas o laderas pedregosas de la costa o valles interandinos (e.g. La Libertad: Prov. Gran Chimú: Chuquillanqui; Cajamarca: Prov. San Ignacio). En general conforme avanza en latitud geográfica va disminuyendo de tamaño, desde árbol hasta arbusto achaparrado, convirtiéndose en un magnífico controlador de dunas (Mostacero et al., 2002).

Etnobotánica, Usos y Abusos:

Etnobotánica:

C. scabrida «sapote» es una de las plantas nativas que se encuentra en las áreas donde se han registrado las evidencias más antiguas del hombre en el Perú, como es el caso de la quebrada Santa María-Ascope (Briceño, 1995a; 1997a; 1999; 2003; 2004), El Algarrobal-San Benito (Briceño, 1995b), Río Quirripano-Chicama/Sinsicap (Briceño, 1995b) y Cerro Campana-valle de Moche (Briceño 1997b). A partir de esta observación se ha señalado que los frutos de esta especie, a pesar de tener muy poca comida, pudo haber sido utilizado como alimento por los cazadores recolectores de la tradición de las puntas de proyectil cola de pescado y Paijanense (Briceño, 2003). Asimismo, teniendo en

cuenta la información etnográfica que señala que la madera de esta especie es la mejor de la zona, por cuanto brinda mucho calor, se ha propuesto que los primeros cazadores recolectores de la tradición de puntas de proyectil cola de pescado en la quebrada Santa María-Ascope, lo habrían utilizado como combustión para "cocinar" diversas comidas, incluyendo la carne del venado (*Odocoileus virginianus*), uno de los recursos que se ha encontrado en los campamentos-talleres. (Briceño, 1999; 2003).

Durante el desarrollo de las sociedades complejas prehispánicas del Norte del Perú, como Cupisnique (1500 – 500 años a.C.), el «sapote» habría sido utilizado como la materia prima más importante para la cocción de la cerámica, cuya tradición alfarera se ha proyectado incluso hasta nuestros días. La gran cantidad de hornos para la cocción de cerámica registrados en la Reserva Ecológica de Pómac, Batan Grande (actualmente Santuario Histórico Bosques de Pómac) en Lambayeque, valle medio del rió La Leche, asociados a cerámica Chólope (un estilo de cerámica local contemporáneo con el estilo Cupisnique), habrían funcionado con leña de esta planta, un recurso abundante en el entorno inmediato (Shimada et al., 1994).

Con la información arqueológica de los hornos asociados a la cerámica Chólope, los datos etnográficos y teniendo en cuenta los recursos naturales existentes en la Reserva Ecológica de Pómac, se han realizado experimentos para la cocción de la cerámica, utilizando como uno de los materiales de combustión tanto las hojas como la madera del «sapote», obteniendo resultados muy buenos, sobre cómo habría sido el proceso de la cocción de la cerámica durante el periodo Cupisnique (Shimada et al., 1994).

Shimada et al. (1994), utilizando uno de los hornos Formativos originales excavados en la misma Reserva Ecológica (Horno N° 38), realizó un experimento de cocción de 10 vasijas de cerámica (Experimento IVC), utilizando como material de combustión la leña y hojas secas caídas del «algarrobo» y «sapote». Los resultados obtenidos fueron muy similares a las características que presentaba la cerámica del estilo Chólope, producida ca. 2,700 años antes. Este experimento y otros usando replicas de los hornos Formativos del tipo "ojo de cerradura" (Experimentos IIA, IIB y IIC), permitió observar que con el uso de esta especie como combustible, que se quema más rápida e intensamente que el algarrobo, se lograba un calor que alcanzaba al menos los 800 °C (en el Experimento IIC en tan solo 34 minutos se logró una temperatura de 770 °C). Asimismo, se observó que las hojas secas del «sapote» se queman más rápida e intensamente y pueden ser usadas fácilmente como un suplemento con relación al combustible de madera dura (Shimada et al., 1994).

En los alrededores de la Huaca La Merced, en Batan Grande, se registró dos hornos para la cocción de cerámica, asociados a cerámica del estilo Gallinazo o Virú (vasijas modeladas de cuerpo globular, de cuello largo, delgado y convexo y cuencos con decoraciones incisas y aplicadas) y Moche III (fragmentos de cuellos de vasijas con rostros humanos modelados), de las mismas características que los hornos asociados a cerámica del estilo Chólope (Shimada et al. 1994). Es decir que 1,000 años después se continuaba utilizando la misma técnica de cocción de cerámica y por lo tanto también se utilizaba el «sapote» como combustible.

En Pachacamac, el complejo arquitectónico considerado como el centro religioso más importante del Área Andina a donde acudían peregrinos a la fiesta de celebración de la divinidad que ahí se veneraba, se encuentra ubicado en la margen derecha del valle de Lurín, costa central, y construido en diferentes épocas (entre los primeros años de la era cristiana y el siglo XVI). El poste totémico de madera de 1.30 m de altura conocido como el "ídolo de Pachacamac", que se encontró en el "templo de Pachacamac" o "templo pintado" (por las representaciones de grandes escaleras pintadas de diferentes colores y diseños de personas, plantas y peces), ubicado en la parte central y más sagrada del complejo arqueológico de Pachacamac, es de «sapote» (Fernández & Rodríguez, 2007).

En general, los antiguos peruanos (cazadores-recolectores de la tradición de puntas de proyectil cola de pescado y Paijanense, Cupisnique, Mochica, Lambayeque, Chimú, entre otras culturas) utilizaron

la madera de *C. scabrida* «sapote» al igual que el «algarrobo» (*Prosopis* spp.) para la confección de una serie de objetos (ídolos, utensilios, estacas para hilar, etc.), para leña y carbón (Briceño, 1999; Fernández & Rodríguez, 2007).

En el siglo XVI, a la llegada de los españoles, los cronistas hacen referencia de la existencia de "grandiosos valles" donde había abundante vegetación y una "variedad de bosques" (Ravines, 1978). Todo parece indicar que entre esta variedad de bosques, se encontraba "La formación zapotal-algarrobal" que nos habla Hocquenghem (1998) para el área de Piura y Tumbes y que debió ser la característica principal de la costa norte y central del Perú.

Existen varios estudios etnográficos que hacen referencia de la utilización de *C. scabrida*, principalmente como leña, por parte de los alfareros tradicionales de Mórrope y Simbilá en Piura (Camino, 1982; Christensen, 1989; Shimada, 1994; Shimada et al., 1994). En el distrito de Mórrope donde la vegetación natural predominante es el crecimiento disperso de «algarrobo», «bichayo» y «sapote»; los alfareros utilizan como combustible principal la madera dura de este último que hasta los años 80, era traído desde los bosques de los alrededores por ellos mismos y/o por parientes suyos de sexo masculino; sin embargo, en aquellos años ya se expresaba su preocupación por la notable disminución del suministro de esta especie, lo que les motivaba a realizar viajes cada vez más largos, tanto para recolectar madera seca como para cortar «sapotes». Las vasijas son cubiertas completamente por largos leños de «sapote» y «algarrobo», que son colocados de manera cuidadosa y que al quemarse demoran en consumirse. Según la información de los mismos alfareros, se prefiere al «sapote» en lugar del algarrobo porque se dice que el primero produce un 'acabado más rojizo' de las grandes vasijas que se queman así como también porque se quema mas lentamente (Shimada 1994). En el caso de Simbilá (Camino 1982; Christensen, 1989), donde es indudable que el trabajo alfarero moderno guarda mucho de la tradición alfarera prehispánica, tanto por "su tecnología como por su sociología" (Christensen, 1989), para la cocción de la cerámica, se coloca en primer termino, en el fondo de la excavación poca profunda de aproximadamente 3 metros de diámetro, una capa de leña de «sapote» bien seca (Christensen, 1989). Así mismo, los alfareros de Simbilá en Piura criaban zorros dentro de sus viviendas a manera de perros y esta especie esta asociada al «sapote», madera con la que realizan sus quemas (Camino, 1992).

Industria y Artesanía:

Cuando en esta planta se presentan trastornos fisiológicos (ataque de insectos a la corteza), produce abundante goma o resina (goma de «sapote») de excelente calidad que puede sustituir con ventaja a la goma arábiga que procede del África (*Acacia senegal* Willd.), la que fue utilizada como pegamento, siendo desplazada por la aparición de la goma sintética (Ferreyra, 1986b). La goma es de óptima calidad, cuyas propiedades emulsificantes y estabilizantes preparadas, así como sus características edulcorantes y emolientes, le dan muchas aplicaciones, desde la estabilización de emulsiones, hasta la preparación de tabletas y píldoras (León, 1956; FAO, 2007). Hasta hace unas décadas se utilizó para dar rigidez a sombreros de paja cuando estos eran lavados, adicionándole azufre para darle el color amarillento (Fernández & Rodríguez, 2007).

Actualmente es empleada indiscriminadamente como recurso forestal. La madera es dura, la albura es de color amarillo claro y el durámen marrón amarillento (peso específico básico: 0.77; ver Acevedo & Kikata, 1994), pero fácil de tallar, por lo que es muy apreciada en artesanía y con la cual se confeccionan una serie de objetos de adorno y utensilios (platos, cucharas, tenedores, cucharones, maceteros, hormas de zapatos, adornos de sala, muebles, etc. y carpintería en general), constituyendo una industria artesanal (Ferias patronales) muy activa en la zona norte (Catacaos) y a lo largo de la costa (Figura 1E-F); así mismo se utiliza como leña (para quema de cerámica artesanal en Mórrope con un 'acabado más rojizo' y lento, en ladrilleras, o en la preparación diaria de los alimentos por pobladores con bajos recursos económicos) (Paredes, 1993; Shimada, 1994; Rodríguez, 1996;

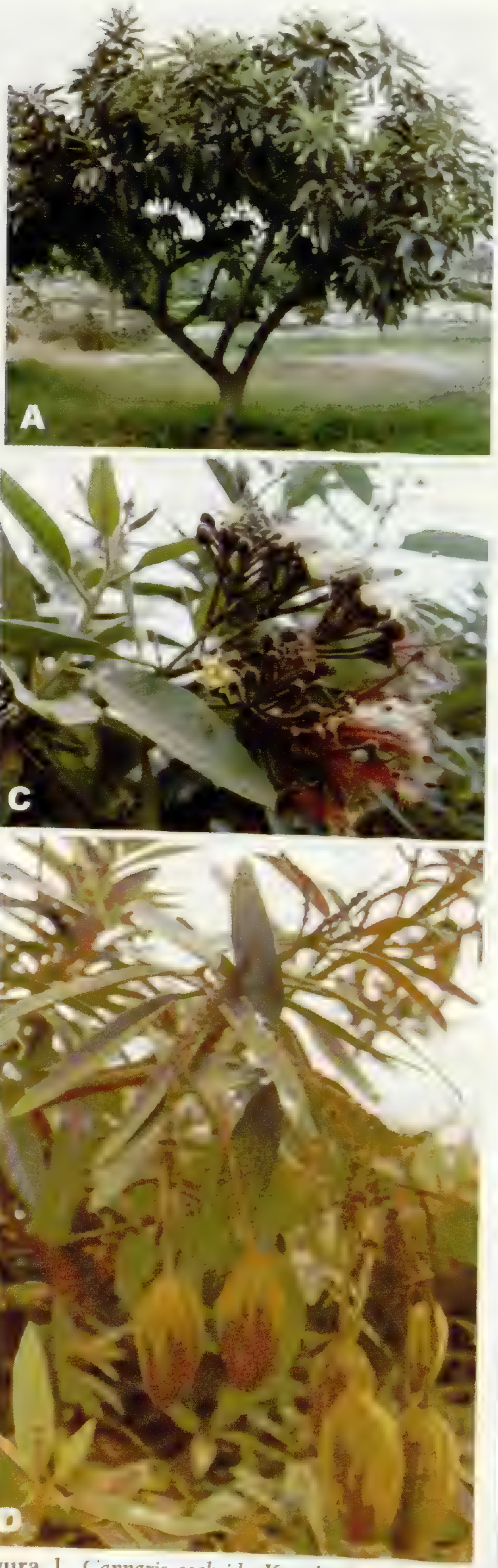


Figura 1. *Capparis scabrida* Kunth «sapote». **A.** Hábito, porte erguido; **B.** Hábito, porte postrado y su importancia en el control de dunas; **C.** Floración; **D.** Fructificación ; **E-F.** Usos de la madera (Artesanía) (Fotografías: A, C: M. Fernández; B, D, F: E. Rodríguez; E. V. Medina).

Brack Egg, 1999; Mostacero et al., 2002; Fernández & Rodríguez, 2007). En Ecuador la madera de *C. scabrida* es usada mayormente para leña y artesanías (Van den Eynden et al., 1999).

Alimentación humana y animal:

Los frutos por su pulpa dulce son consumidos en forma limitada al estado fresco por el hombre del campo (>niños), sin embargo es el alimento favorito de aves y el zorro del desierto que a su vez dispersan las semillas después de un proceso de escarificación intestinal o tratamiento pregerminativo. Al ser ingeridos por las hembras del ganado (caprino, ovino) en estado de gestación produce abortos prematuros; sin embargo, el mucílago que cubre las semillas es comestible por los cerdos. La hojarasca es un excelente forraje para el ganado (porcino, caprino, ovino, vacuno) e incrementa la leche en las vacas (Ferreyra, 1986 a; Mostacero et al., 1989; Paredes, 1993; Rodríguez et al., 1996; Cossíos, 2006; Bussmann & Sharon, 2007; FAO, 2007). Según Mejía et al. (1991), el fruto contiene: 15% de carbohidratos, 19 a 25% de proteinas y hasta 22 % de grasas, además de vitaminas C y A y con un valor calórico de 182 calorías por cada 100 gramos; así mismo, las semillas contienen hasta 34,7% de aceite, entre los que destacan ácido oleico (44,5)%, ácido linoleico (6,6%), ácido esteárico (15%), ácido linolénico (0,4%), ácido palmítico (16,3%) y ácido araquidónico (4,5%). FAO (2007), indica que el aceite producido en el fruto es para consumo humano, teniendo así la posibilidad de inmediata industrialización.

Medicina:

La corteza es empleada como antialérgico, para evitar hemorragia pulmonar y como hipertensor (Rodríguez et al., 1996; Mostacero et al., 2002), en el último caso también se utilizan los frutos y hojas (Brack Egg, 1999). El extracto de los frutos, tomado un vaso diario por un lapso de cuatro días, para la inflamación (general), palpitación del corazón, refrescar el hígado y reducir la ansiedad (Bussmann & Sharon, 2007).

Apicultura:

Sus flores poseen un gran potencial melífero (Flora apícola), favoreciendo la trashumancia de los apiarios de Junio a Setiembre (Paredes, 1993; Rodríguez et al., 1996; Mostacero et al., 2002).

Conservación de Ecosistemas:

Es un excelente controlador de dunas y de la erosión en el desierto, pues presenta buen desarrollo radicular (alrededor de 80 m de profundidad) y capacidad de captación de la humedad de las neblinas, constituyéndose en una especie de gran adaptabilidad a ecosistemas muy secos (Paredes, 1993; Rodríguez et al., 1996; Brack Egg, 1999; Mostacero et al., 2002; Pennington et al., 2004).

Fenología:

La época de floración es de Junio a Setiembre, etapa en la cual es visitada por una gran cantidad de abejas e insectos permitiendo una acelerada polinización y evidente contribución a la producción de miel, de gran aceptación en el mercado local y nacional. El «sapote» en plantación tiene diferentes comportamientos fenológicos. A los 10 años de edad presenta una altura de 3 m en promedio y solamente hay floración en el 60 % de individuos. Así mismo, la producción se inicia al octavo año, con 5 a 20 frutos por árbol (Paredes, 1993; Rodríguez et al., 1996; Mostacero et al., 2002; FAO, 2007).

Propagación y Manejo Silvicultural:

El «sapote» se propaga sin ninguna dificultad por semillas. Los animales del desierto propagan las semillas después de comer los frutos a lugares remotos (previa escarificación en el tracto digestivo), y al encontrar condiciones de suelo y humedad germinan sin ninguna dificultad, actualmente son los únicos que diseminan el «sapote» a ningún costo (e.g.: "zorro del desierto", *Lycalopex sachurae*; ver Cossíos, 2006). Las semillas están aptas para germinar incluso inmediatamente que el fruto se desprende de la planta, así lo demuestra el elevado porcentaje de viabilidad (98%) o buen potencial

germinativo, es decir el poder de germinar si se les coloca en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, luz, etc,). Las semillas conservan una viabilidad de 3 a 8 años. El número de semillas por fruto oscila entre 50 a 100, las mismas que presentan un porcentaje de germinación sobre el 65%. Además, la viabilidad de las semillas y el porcentaje de germinación disminuyen drásticamente en el tiempo considerándolas como de corto periodo de vida o recalcitrantes y de gran susceptibilidad al ataque de termites. En su área natural de dispersión, no se encuentra como cultivo o plantaciones, debido a que presenta limitaciones a nivel de su propagación en viveros y en terreno definitivo, por medio de semillas (sexual) o de estacas (asexual), y si se propaga su crecimiento es sumamente lento. En general, en condiciones naturales es una especie de crecimiento lento (e.g.: 3 m de altura en promedio a los 10 años de edad); sin embargo presenta una considerable capacidad de regeneración natural y rebrote. (FAO, 1980, 2007; Chaman et al., 1988; López et al., 1988; Rodríguez & Matías, 1989; Paredes, 1993; Rodríguez et al., 2002; Cossíos, 2006).

Rodríguez et al. (2002) emplearon dos técnicas de escarificación para lograr la propagación de semillas del «sapote»: 1) Escarificación física mediante ablandamiento con agua: Lotes de 50 semillas fueron sumergidas en agua destilada a temperaturas de 30 °C, 80 °C, 100 °C y un grupo testigo a 25 °C (temperatura ambiente); y 2) Escarificación química, con ácido sulfúrico concentrado: Lotes de 50 semillas fueron sumergidas en ácido sulfúrico concentrado por 5, 10, 15, 20 minutos y un grupo testigo sin ácido. Los resultados indicaron que el ablandamiento con agua presenta mayores porcentajes de germinación en el grupo testigo y en el tratamiento a 30 °C. Esto se debería que dicha especie presenta una cubierta seminal delgada y protegida con pelos, siendo más permeable al agua. Su germinación es lenta pero homogénea. Por otro lado, las semillas tratadas con ácido germinan en menos días, pero la apariencia de las plántulas se ve afectada a nivel de los cotiledones y la estimulación de la emergencia es muy irregular. Estos mismos autores concluyen que la escarificación física de ablandamiento con agua es la más adecuada para las semillas de *C. scabrida*.

FAO (2007) indica, que la escarificación más frecuente es la del remojo en agua fría durante 24 horas, luego se siembran directamente en bolsas conteniendo el sustrato preparado previamente. Se recomienda colocar dos semillas por bolsa, las cuales se les mantiene a condiciones de ambiente, después de haber estado bajo tinglado durante 30 días. La plantación se efectúa a un distanciamiento de 8 x 8 m (156 plantas/ha). Los hoyos más utilizados son de 40 x 40 x 50 cm de profundidad y previo a la plantación se aplica una lata (5 kg) de guano de corral descompuesto. Acepta el transplante a raíz desnuda en terreno definitivo. El requerimiento hídrico de la planta de «sapote» es de 20 l por planta irrigados mensualmente hasta los 12 meses, momento en el cual se le suspende el riego.

Vilela (1988) con la finalidad de probar el efecto de los volúmenes de riego, realizó ensayos con 4 niveles de riego (5, 10, 20 y 40 l/planta), obteniendo el mayor crecimiento con riegos de 40 l/planta, alcanzando una altura de 1,41 m y diámetro de 5,6 cm frente al menor volumen de 5 l/planta con 1,30 m de altura y 4,5 cm de diámetro. El mismo autor, menciona que al relacionar el costo que significa regar 40 l/planta con 5 l/planta, se observa que el crecimiento marginal de 11 cm en altura y 1,1 cm en diámetro no guarda relación proporcional con la diferencia de volumen de riego aplicado (35 l/planta); resultado más evidente, si se toma en cuenta que esa diferencia de crecimiento se ha obtenido durante 6 años. En tal sentido, se asume para fines prácticos que el tratamiento de 5 l/planta es más recomendable. Además este último tratamiento presentó la más alta sobrevivencia (97%) en relación al resto, aunque sin contar con diferencias significativas.

Por otro lado, la velocidad de germinación es mayor aplicando Acido giberélico (pro-Gibb, en forma comercial) en condiciones de laboratorio a una concentración de 500 ppm, se obtuvo un 94% de germinación, un desarrollo uniforme de las plántulas y una velocidad de germinación de 11,5 días en promedio; y en vivero, con el tratamiento de 100 ppm se obtuvo un 86.75% de germinación, buen desarrollo de las plántulas en altura y diámetro, así como una velocidad de germinación mayor a los 31 días después de la

siembra (Saavedra, 1986, citado por Paredes, 1993). En condiciones de vivero, la propagación por estacas tratadas en pruebas separadas con soluciones alcohólicas al 50% de ácido Indol Butírico (IBA), por un periodo de inmersión de la base de la estaca por 5 seg., se obtuvo que el tratamiento con IBA a 4,000 ppm alcanza 20 raíces, en un periodo de 45 días después del tratamiento, consecuentemente es factible propagarlo por estacas bajo nebulización (Guzmán & Testaseca, 1986). Sin embargo, la utilización de fitohormonas y horas trabajadas son un tanto costosas.

Conservación de la Especie:

La mayoría de las poblaciones de *C. scabrida* existentes en Ecuador y Perú no se encuentran bajo ningún estado de conservación. En Ecuador, del rango de distribución aquí registrado, la mayor parte de poblaciones en estado de conservación se encuentran en áreas protegidas privadas (Reserva Laipuna y Reserva La Ceiba de Naturaleza y Cultura Internacional en la Provincia de Loja; Bosque petrificado Puyango en las Provincias de Loja y El Oro, Bosque Protector Cerro Negro, Reserva Natural Jorupe y Reserva Cooperativa Campesina Tambo Negro – El Cisne en Loja). La única área de conservación pública es la Reserva Ecológica Militar Arenillas (REMA) en la Provincia El Oro. En el Perú, solamente escasas poblaciones se encuentran en áreas de protección oficial (e.g.: Parque Nacional Cerros de Amotape en los Dptos. Tumbes y Piura, Santuario Histórico Bosque de Pómac en el Dpto. Lambayeque, Área de Conservación Privada y Bosque Natural El Cañoncillo en el Dpto. La Libertad). Sin embargo, su presencia en esas áreas no asegura la integridad de sus poblaciones dentro o fuera, pues está siendo depredada irracionalmente en grandes cantidades por los lugareños o invasores irrespetuosos de la ley, especialmente la madera, quienes lo emplean como leña y carbón, y comercializan en diferentes mercados, vendiéndolas como artesanía a precios elevados. Adicionalmente, grandes extensiones de zonas eriazas en la costa norte del Perú, están siendo incorporadas a terrenos de cultivo en cumplimiento a proyectos de irrigación moderna (e.g.: Área de influencia del proyecto Chavimochic, Dpto. La Libertad, Perú), eliminando numerosas poblaciones de la especie. Los datos mencionados arriba indican, que la planta ya está restringida a una pequeña parte de su antigua distribución, a pesar de distribuirse en Perú y Ecuador, actualmente presenta escasas poblaciones. Si la explotación de esta especie que presenta crecimiento natural lento continua, como ocurre actualmente, se puede extinguir en poco tiempo.

Por las razones expuestas es de nuestra opinión que el manejo y/o protección de esta especie es urgente. Recientemente ha sido declarada según la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Perú como en Peligro Crítico (CR) según el D.S. 043-2006-AG. Tanto la categorización estatal peruana como los trabajos de FAO (1980), Guzmán & Testaseca (1986); Chaman et al. (1988), López et al. (1988), Rodríguez & Matías (1989), Mejía et al. (1991), Rodríguez et al. (2002) y las que aquí se presentan, permiten respaldar la propuesta de declarar a la especie como Planta Intangible a fin de evitar que por la continua depredación a la que es sometida se produzca su extinción en un lapso corto de tiempo.

Estrategias para su Conservación:

La conservación de la especie debe ser integral e involucrar: 1) a los científicos (de las Universidades de la región, ONGs u otros) efectuando estudios exhaustivos sobre la biología y ecología (tener una idea exacta de las poblaciones que existen actualmente) de la especie, en lo posible incentivar su propagación in vitro y su conservación en bancos de germoplasma; 2) al Estado a través del Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú (INRENA) y Ministerio del Ambiente de Ecuador con leyes de protección y estrategias para su cumplimiento; 3) la participación de los gobiernos Regionales principalmente de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash, así como de los respectivos gobiernos provinciales en el Perú, y de los gobiernos de las Provincias y de los Cantones en el Ecuador, cuyos territorios incluyen poblaciones de esta especie, apoyando proyectos sustentables en el área como programas piloto de cultivo con germoplasma local y reforestación, promoviendo una educación ambiental

a todos los niveles y tipos de instrucción y trabajando conjuntamente con los habitantes de las comunidades vecinas interesadas en donde aún está presente la especie.

Se sugiere que el mecanismo para incorporar esta especie en un movimiento local de protección debe iniciarse con difusión a los pobladores de las características poco conocidas de la planta y su ambiente, para permitir que una solicitud de intangibilidad sea promovida por los pobladores, y que estos busquen, en un tercer paso, el respaldo de las autoridades locales tanto comunales como municipales, para que estas últimas coordinen ante las autoridades competentes del estado peruano (e.g. INRENA) y difundan a otras instancias sus decisiones (e.g. Min. Energía y Minas, Min. Producción). Al mismo tiempo, se sugiere el cumplimiento estricto del Decreto Supremo emitido por el gobierno peruano, el cual debe estar acompañado por rigurosas supervisones in situ.

De esta forma se garantizaría la protección de esta especie y su ecosistema de uso local a través de una protección integral. Finalmente, el carácter de intangibilidad que se plantea para esta especie debería ir acompañado con una delimitación del área a elegir donde habita naturalmente la especie dentro de un sistema de protección alternativo a proponer dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) en el Perú y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en Ecuador, a través de un Santuario Nacional.

Importancia Socio-económica:

Se debe incentivar, a los pobladores a conservar este recurso natural renovable que por sus características biológicas ha servido al hombre desde la antigüedad. Se debe tener un tipo de manejo a través de la reforestación a partir de viveros en coordinación con las autoridades de turno, y proyectos de investigación elaborados por científicos con la consiguiente asesoría. Los plantones producto de este trabajo deben ser distribuidos gratuitamente entre los pobladores de las comunidades que estarán a cargo de su cuidado. Las mismas que serán beneficiadas económicamente, pero utilizando el recurso conjunto en forma sustentable, de tal suerte que después de solucionar sus necesidades económicas prioritarias y tener una mejor calidad de vida "sientan la necesidad de aprovechar el recurso, pero a la vez conservarlo".

Agradecimientos

A los directores y curadores de los herbarios mencionados en el trabajo por facilitar el ingreso a sus instituciones durante nuestras visitas o brindar datos de sus colecciones o literatura. Un especial agradecimiento a J. Solomon y D. Neill (MO) por proveer una base de datos actualizada de W3 Tropicos; a S. Leiva y M. Zapata (HAO), E. Alvítez (HUT) y A. Sagástegui por la revisión crítica del manuscrito inicial. Eric Rodríguez expresa su gratitud a M.O. Dillon (F) por su constante ayuda en los estudios de la Flora del Perú, a las autoridades de la Universidad Nacional de Trujillo y Herbarium Truxillense (HUT) por el apoyo en la investigación científica. Sandra Arroyo agradece a la Red Latinoamericana de Botánica (RLB) por la beca otorgada para efectuar estudios de Actualización en Biología de la Conservación en Santiago de Chile, Chile, bajo la dirección del profesor Dr. Javier Simonetti.

Literatura Citada

Acevedo, M. & Y. Kikata. 1994. Atlas de maderas del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú-Universidad de Nagoya-Japón.

Aguirre, Z; L. P. Kvist & O. Sánchez. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. En Moraes R.M., B. Øllgaard, L.P.Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica económica de los Andes centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia Pp. 162-187.

Brack Egg, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos «Bartolomé de la Casas», Cuzco, Perú.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol. 45.

Briceño, J. 1995a. El recurso agua y el establecimiento de los cazadores recolectores en el valle de Chicama En: Revista del Museo de Arqueología N° 5. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Págs. 143-161.

Briceño, J. 1995b. Investigaciones recientes sobre el paleolítico superior en la parte media alta del valle de Chicama. En: Investigar. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Afines, Trujillo. 1: 5-18

Briceño, J. 1997a. La tradición de puntas de proyectil cola de pescado en quebrada Santa María y el problema del poblamiento temprano en los Andes Centrales. Revista Arqueológica SIAN, Trujillo. 4: 2-6.

Briceño, J. 1997b. Reporte de evidencias paijanenses en la loma del Cerro Campana, valle de Moche. Revista del Museo de Arqueología, Antropología e Historia. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. 7: 17-37.

Briceño, J. 1999. Quebrada Santa Maria: las puntas en cola de pescado y la antigüedad del hombre en Sudamérica. En Boletín de Arqueología PUCP. El Periodo Arcaico en el Perú: hacia una definición de los orígenes. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. 3: 19-39.

Briceño, J. 2003. La tradición de puntas de proyectil en cola de pescado en Quebrada Santa María, valle de Chicama, norte del Perú: Cronología, subsistencia y uso del espacio. Proyecto de Investigación para optar el titulo de Licenciado en Arqueología. Universidad Nacional de Trujillo.

Briceño, J. 2004. Los primeros habitantes en los Andes Centrales y la tradición de puntas de proyectil "cola de pescado" de la quebrada de Santa María. En Desarrollo Arqueológico Costa Norte del Perú. Luís Valle Álvarez (Editor). Ediciones SIAN, Trujillo. Págs. 19-44.

Bussmann, R.W. & D. Sharon. 2007. Plants of the four winds. The magic and medicinal flora of Peru. Edit. GRAFICART SRL. Trujillo, Perú.

Camino, L. 1982 Los que vencieron al tiempo. Perfil etnográfico de un centro alfarero. Centro de Investigación y Promoción del campesinado, Piura.

Camino, L. 1992. Cerros, plantas y lagunas poderosas. La medicina al norte del Perú. CIPCA, Piura.

Chaman, M; E. López & E. Alvítez. 1988. Crecimiento de *Capparis angulata* Ruiz & Pav. "sapote" durante el primer año de vida en condicione de laboratorio. En Libro de Resúmenes del IV Congreso Nacional de Botánica, 11-15 Octubre 1988, Trujillo, Perú. Pág. 119.

Christensen, R. 1989. Una moderna industria cerámica en Simbilá cerca de Piura. En La cerámica tradicional del Perú R. Ravines y F. Villiger (eds.). Editorial Los Pinos E.I.R.L., Lima. Pp.67-73.

Cossíos, E. D. 2006. Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque Pómac, Lambayeque. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. 74 p.

Fernández, A. & E. Rodríguez. 2002. Etnobotánica del "sapote"(*Capparis scabrida* H.B.K.) y del "guayabito del inca" (*Capparis avicennifolia* H.B.K.). En Libro de Resúmenes del IX Congreso Nacional de Botánica, 17-22 Junio 2002, Iquitos, Perú. Pág. 177.

Fernández, A. & E. Rodríguez. 2007. Etnobotánica del Perú Pre-Hispano. Ediciones Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Ferreyra, R. 1979. El Algarrobal y Manglar de la Costa Norte. Boletín de Lima. 1: 12-18.

Ferreyra, R. 1986a. Flora y Vegetación del Perú. En Gran Geografía del Perú. Vol 2. Edit. Juán Mejía Baca. Edic. Manfer. Barcelona, España.

Ferreyra, R. 1986b. Flora del Perú. Dicotiledóneas. Edit. Imprenta Sudamérica S.A. "EDIMSA". Lima, Perú.

Galán de Mera, A.; M. V. Rosa & C. Cáceres. 2002. Una aproximación sintaxonómica sobre la vegetación del Perú. Clases, Órdenes y Alianzas. Acta Botánica Malacitana. 27: 75-1003.

Guzmán, I. & L. Testaseca. 1986. Las fitohormonas en la propagación por estacas del zapote (*Capparis angulata* Ruiz & Pav.). Avance preliminar de enraizamiento. Piura-Perú. Pág. 69-74.

Hocquenghem, A. M. 1998. Para vencer la muerte. Piura y Tumbes. Raíces en el bosque seco y en la selva alta-horizontes en el Pacifico y en la Amazonia. CNRS-PICS 125, IFEA, INCAH, Lima.

Jørgensen, P.M. & S. León-Yanez (eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol 75.

León, A.C. 1956. Purificación de la goma de «sapote» *Capparis angulata*. Tesis de Ingeniero Químico. Universidad Nacional de Trujillo.

Linares-Palomino, R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: 1. El Concepto de los bosques secos en el Perú. Arnaldoa. 11(1): 85-102.

Linares-Palomino, R. & T. Pennington. 2007. Lista anotada de plantas leñosas en bosques estacionalmente secos del Perú-una nueva herramienta en Internet para estudios taxonómicos, ecológicos y de biodiversidad. Arnaldoa. 14(1): 149-152.

López, E.; M. Chaman & E. Alvítez. 1988. Potencial germinativo de *Capparis angulata* Ruiz & Pav. "sapote". En Libro de Resúmenes del IV Congreso Nacional de Botánica, 11-15 Octubre 1988, Trujillo, Perú. Pág. 118.

Macbride, F. 1938. Capparidaceae. Flora of Peru. Bot. Ser. Field Museum of Natural History. Vol 13, Part 2(3): 998.

Mejía, F.; D. Medina & J. Mostacero. 1991. Sapote, prodigioso recurso de la Costa Norte del Perú. Boletín de Lima. 73: 43-56.

Mostacero, J.; W. Zelada; F. Mejía & D. Medina. 1989. Catálogo de los frutales nativos del norte del Perú. Rebiol. 9(1-2): 51-66.

Mostacero, J.; F. Mejía & O. Gamarra. 2002. Taxonomía de las Fanerógamas útiles del Perú. Vol. I. Edit. Normas Legales SAC. CONCYTEC. Trujillo, Perú.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Lima, Perú.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1980. Recursos genéticos de especies arbóreas en las zonas áridas y semiáridas. Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2007. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Redes de Cooperación Técnica. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. http://www.rlc.fao.org/redes/sisag/arboles/Percapp.htm

Paredes, C. 1993. Estudio de diecisiete especies forestales nativas para fijación de dunas. CONCYTEC.

Pennington, T. D.; C. Reynel & A. Daza. 2004. Illustraded guide to the Trees of Peru. Published by D. Hunt, The Manse, Chapel Lane, Milborne Port Sherbone, DT9 5DL, England.

Ravines, R. 1978. Recursos naturales de los Andes. En Tecnología Andina. R. Ravines (Compilador). Instituto de Estudios Peruanos, Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima. Págs. 1-90.

Rodríguez, E. & M. Matías. 1989. Evaluación de la viabilidad de semillas de "zapote" (*Capparis angulata* Ruiz & Pav.) en condiciones de laboratorio. En Libro de Resúmenes del V Congreso de Jóvenes Científicos, 2-5 de Agosto 1989. Lima, Perú. Pág. 23.

Rodríguez, E.; M. Mora & W. Aguilar. 1996. Inventario Florístico de El Algarrobal de Moro (Provincia de Chepén, Departamento de La Libertad, Perú) y su importancia económica. Rebio. 16(1 y 2): 57-65.

Rodríguez, M.; M. Cháman; F. Rabanal; C. Azabache; W. Sánchez; S. Castillo & A. Villacorta. 2002. Técnicas de propagación de semillas de especies nativas para reforestar zonas desérticas. Sciendo. 5(1-2): 81-96.

Sagástegui, A.; M.O. Dillon, I. Sánchez-Vega, S Leiva & P. Lezama. 1999. Diversidad Florística del Norte de Perú. Graficart. Tomo I. Pág. 130.

Shimada, I. 1994. La producción de cerámica en Mórrope, Perú: Productividad, especialización y espacio vistos como recursos. En Tecnología y organización de la producción de cerámica prehispánica en los Andes. I. Shimada (editor) Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, Lima. Pp. 295-319

Shimada, I.; C. Elera; V. Chang; H. Neff; M. Glascock; U. Wagner & R. Gebhard. 1994 Hornos y producción de cerámica durante el periodo Formativo en Batán Grande, costa norte del Peru En Tecnología y organización de la producción de cerámica prehispánica en los Andes. I. Shimada (editor) Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, Lima. Pp. 67-119

Soukup, J. 1970. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana. Edit. Salesiana S.A. Lima, Perú

Van den Eynden, V., E. Cueva & O. Cabrera. 1999. Plantas silvestres comestibles del sur del Ecuador - wild edible plants of southern Ecuador. NINI Comunicaciones, Quito. Ecuador.

Vilela, P. J. 1988. Ensayos experimentales para optimizar el uso del recurso hídrico en la zona árida costera del Perú. Informe técnico, INIAA. 37 p.

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio Fitogeográfico. Edit. Lumen Ministerio de Agricultura. Lima. Perú.

Zevallos, P. 1986. Caracterización Dendrológica de 30 especies forestales de Lambayeque. Tesis Ing. Foresta. Univ. Nac. Agraria La Molina. Lima, Perú. 173 p.

Arnaldoa 14(2):283- 291
2007

ISSN: 1815-8242

Hábitos alimentarios de *Dicrodon guttulatum*, "cañán" (Squamata: Teiidae) en Garrapón, Paiján

Eating habits of *Dicrodon guttulatum*, "cañán" (Squamata: Teiidae) at Garrapón, Paiján

Luis Pollack Velásquez[1]; William Zelada Estraver; Alexander Tirado Pinedo & Luis Pollack Chinchay.
Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, PERÚ lupo_54@yahoo.es

Resumen

Se informa de los hábitos alimentarios de *Dicrodon guttulatum* "cañán", establecidos mediante el análisis de restos en heces frescas y secas. Las muestras fueron colectadas al azar, cerca de las madrigueras, entre los meses de marzo a junio de 2005 del bosque de Garrapón, Paiján. Las heces son alargadas con una forma cilíndrica alargada de superficie irregular, tienen un color oscuro con una porción blanquecina, que corresponde a las sales de urato; su tamaño promedio es de 3.04cm ± 0.06. Luego de revisar y analizar las muestras, se han registrado las siguientes categorías de alimento: foliolos de *Acacia huarango* y *Acacia macracantha* (80%); semillas de *Encelia canescens* (54%), *Scutia spicata* (90%) y *Capparis crotonoides* (38%), además un 20% de estructuras vegetales no determinadas, lo cual confirma cierto grado de selectividad en su dieta. En cuanto al uso del recurso alimento, los valores de diversidad trófica (H' = 1.31), así como los de amplitud de nicho trófico (D = 3.539) muestran una tendencia a ser altos, ello indica que pueden utilizar varios tipos de alimento de origen vegetal. Estos resultados nos permiten afirmar que *D. guttulatum* es una especie herbívora, que tiene la capacidad suficiente para adaptarse a un tipo de alimento diferente sin depender en forma exclusiva del algarrobo; además se puede constituir en un diseminador eficiente de semillas de algunas plantas arbustivas.

Palabra clave: Hábitos alimentarios, *Dicrodon guttulatum*.

Abstract

The present work reports *Dicrodon guttulatum* "cañán" eating habits which were established by indirect method from remains analysis in fresh and dried feces. Samples were randomly collected, near shelters since March to June 2005 at Garrapón forest, Paiján. Feces average size is 3.04cm ± 0.06 wide, they are long cylinder shaped and dark colored with a little white end, which corresponds to urate salts. It's surface is irregular. Five food classes were determined: *Acacia huarango* and *Acacia macracantha* leaves (80%); *Encelia canescens* (54%), *Scutia spicata* (90%) y *Capparis crotonoides* (38%) seeds and 20% of unidentified structures, proving some diet selectivity level. Respect to the use of the food resource, both trophic diversity (H' = 1.31) and trophic niche amplitude (D = 3.539) show high values, therefore it's probably that *D. guttulatum* eats several kinds of plant food. We can affirm that *D. guttulatum* is an herbivorous species with adaptation ability to several diet types different from carob tree being, else, a seed dispersion agent of some shrub species.

Key **word**: Eating habits, *Dicrodon guttulatum*.

Introducción

El consumo de alimento, es uno de los aspectos importantes en la vida de un organismo, por esta razón, los investigadores se han dedicado a estudiar, desde diversos puntos de vista, los hábitos alimentarios de los animales; en ese sentido, se propuso el nombre de amplitud de nicho trófico para definir y evaluar la capacidad de uso del recurso alimento por un individuo o especie, que en muchos casos se ve favorecido cuando el tipo de alimento es variado (Rabinovich, 1980; Magurran, 1989; Ramírez, 1999, Espinoza *et al.*, 2004).

Los hábitos alimentarios proporcionan información acerca de la historia de vida y patrones conductuales de los animales. Los estudios han determinado que los reptiles en condiciones naturales se alimentan de pétalos, flores y frutos de las plantas y además consumen una gran cantidad de invertebrados (Casas y Barrios, 2003; Díaz y Ortiz, 2003).

Estos antecedentes han llevado ha determinar una influencia del hábitat sobre las poblaciones de Teiidos, donde las modificaciones de éste afectan la dieta y la estructura de las poblaciones (Rojas, 1997). La dieta se transforma entonces, en un componente importante de la historia natural de las especies, y sugiere consecuencias ecológicas en la vida de estas en los diferentes hábitats (Díaz y Ortiz, 2003).

Se conocen de investigaciones que se han realizado en diversos grupos de vertebrados (Casas y Barrios, 2003) y en particular en nuestro país existen algunos estudios de reptiles menores orientados a determinar sus hábitos alimentarios; así tenemos que *Ameiva ameiva petersii*, se alimenta de insectos y lombrices de tierra; las lagartijas *Plesiomicrolophus koepckeorum* y *Tropidurus thoracicus*, tienen un régimen alimenticio a base pétalos de flores, frutos pequeños de cactus, de insectos, chanchitos de humedad, arañas (Alcántara, 1971).

Luján (1976, 1981) informa que *D. heterolepis*, se alimenta frutos de "peal" *Scutia spicata* y de insectos principalmente de *Grillus assimilis.*

Posteriormente Zelada (1999) y Vargas (2000) registran que *P. koepckeorum* se alimenta de frutos y flores de cactáceas *Melocactus, Borzicactus decumbens*, así como también de hojas tiernas y brotes de algunas hierbas; arañas, hormigas y avispas pequeñas.

Los primeros reportes sobre los hábitos alimentarios de *Dicrodon guttulatum* los encontramos en Oblitas (1967); Luján (1976, 1981); posteriormente Rojas (1997), sobre la base de observaciones directas, informa que el "cañan" se alimenta de brotes y frutos tiernos de algarrobo; sin embargo, no se encuentran más información al respecto.

El género *Dicrodon* (Squamata: Teiidae) en nuestro país, está representado por las especies *D. guttulatum guttulatum, D. guttulatum holmbergi,* y *D. heterolepis* (Oblitas, 1967; Carrillo e Icochea, 1995; Salas, 1995; Venegas 2005); éstas habitan principalmente en los bosques de algarrobo y cercos vivos de guaranguillo, en donde consiguen su alimento (Luján, 1976 y 1981; Rojas, 1997; Ruiz, 2000; Vitt, 2004); y se distribuyen en todo el Desierto Pacífico Tropical, comprendido entre los paralelos 03°56' y 13°11' de Latitud Sur y los 76°09' y 81°21' de Longitud Oeste (Venegas, 2005).

Aún cuando Oblitas (1967) y Rojas (1997) han determinado que el "cañán" se encuentra en una situación de riego moderado, debido principalmente a la destrucción de su hábitat y la caza indiscriminada de especimenes adultos, son pocos los estudios que se han realizado y no se dispone de registros que permitan conocer cuáles son sus hábitos alimentarios y su amplitud de nicho trófico en los escenarios donde los bosques de algarrobo está deteriorados o simplemente no existen.

En tal sentido, en la presente investigación se determinó los hábitos alimentarios de *Dicrodon guttulatum,* "cañán", proveniente de Garrapón, Paiján, a fin de incrementar el conocimiento y discutir sobre posibles cambios en su biología y ecología alimentaria, con miras a desarrollar estrategias de crianza en semicautiverio.

Material y métodos

Entre los meses de marzo a junio de 2005, se trabajó con una población de *Dicrodon guttulatum* Duméril y Bibron, 1839 "cañán" (Fig. 1), proveniente del poblado de Garrapón, Paiján, provincia de Ascope, que se localiza entre los paralelos 7°62' LS y 79°11'4"LW.

En un transecto de 50m por 5m (500m^2), se eligieron al azar 25 madrigueras y se colectaron dos muestras de heces por madriguera (Gysel, L. y J. Lyon. 1980).

Para estudiar los hábitos alimentarios de *D. guttulatum* "cañán" se utilizó un método indirecto, que

consiste en el análisis de heces frescas y secas, a fin de identificar los restos existentes en las mismas.

Con la ayuda de una tijera podadora, se procedió a colectar muestras de las diferentes plantas (con flores, frutos y semillas) presentes en el medio y en las cercanías de las madrigueras de los "cañanes", luego de ser etiquetadas y colocadas en una prensa botánica fueron trasladadas al Herbarium Truxillensis (HUT) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, para su determinación.

Colecta y análisis de las muestras de heces.

Se colectaron 50 muestras de heces frescas y secas de *D. guttulatum*, de las madrigueras y alrededores de las plantas (Fig. 2 y 3); las que fueron colocadas en bolsas de papel etiquetadas y trasladadas al laboratorio de Zoología.

Con un vernier (precisión de 0.1 mm) se midió el tamaño de las heces, los datos fueron registrados en tablas. Una hora antes de ser analizadas cada muestra de heces fue remojada en placas de Petri que contenían agua destilada; las muestras fueron desmenuzadas, homogenizadas y observadas bajo una lupa estereoscópica.

Amplitud del nicho trófico

Mediante el índice de Levins se estimó la amplitud de nicho trófico, basado en el índice de Simpson:

$$N_B = (\Sigma P_{ij}^2)^{-1}$$

Donde:

P_{ij} = la probabilidad del item *i* en la muestra *j*.

Diversidad trófica

La estimación de la diversidad trófica (*H*) para cada individuo será utilizando la fórmula de Shannon-Wiener:

$$H = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Donde:

P_i es la abundancia relativa del taxón *i* en las heces del "cañán".

Resultados

En la zona de estudio, es considerada como parte del Desierto Pacífico Tropical, en el que se pudo registrar temperaturas de 35 a 40°C al medio día. Su suelo es de tipo arenoso y posee una vegetación arbustiva con la presencia de pocos árboles, puesto que se trata de un bosque secundario en formación. Es preciso destacar que no se observó la presencia de plantas de *Prossopis sp.* "algarrobo".

En el Tabla 1 se presenta una lista de plantas colectadas en la zona de estudio que son propias de ecosistemas áridos, donde se puede observar que destacan las plantas compuestas; de estas especies, unas son utilizadas para obtener su las hojas y frutos que les sirve de alimento *Encelia canescens*, *Acacia huarango* (Fig. 4), *Capparis crotoniodes* y *Scutia spicata* (Fig. 5); otras para refugiarse de sus depredadores y reposar durante las horas de sol *Acacia macracantha*, *Spilantes americana*, *Ambrosia sp.* y *Capparis scabrida* (Fig. 6).

Tabla 1. Lista de especies de plantas registradas.

Especie	Nombre vulgar	Abreviatura
Encelia canescens Lam.	"camporco"	*Enca*
Acacia huarango Macb.	"mandaco"	*Achu*
Acacia macracantha Willd.	"espino"	*Acma*
Spilanthes americana Hieron	"turre"	*Spam*
Ambrosia sp. Meyen & Walp.	"altamisa"	*Amsp*
Capparis scabrida Kunth	"sapote"	*Casc*
Capparis crotonoides Kunth	"yunto"	*Cacr*
Scutia spicata (Humboldt & Bonpland)Weberbauer	"peal"	*Scsp*
Psittacanthus chanduyensis Kunth	"suelda con suelda"	*Psch*

Se desconoce el aporte de *Psittacanthus chanduyensis*, pero es una planta parásita muy común en el lugar y que se encuentra sobre los arbustos y árboles.

Las muestras de heces de *D. guttulatum* evaluadas, tuvieron una longitud promedio de 3.04 ± 0.06 cm.; las más frecuentes (16) fueron de 3.2 cm., seguidas por las de 2.9 cm. (14); mientras que las menos frecuentes (3) median 3.5 cm. respectivamente (Fig. 7).

Con relación a la categoría y frecuencia de alimento encontrado en las heces, se puede afirmar que está compuesto exclusivamente por materia de origen vegetal (Tabla 2, Fig. 8). En las muestras que se presentan en la placa de Petri (Fig. 9), destacan las semillas de *S. spicata* (90%) que han sido encontradas 45 veces (Fig. 10), seguida de *E. canescens* (54%) registrada en 27 muestras (Fig. 11) y *C. crotonoides* (38%) presente en 19 muestras. Los foliolos que se lograron identificar pertenecen a la especie *A. macracantha* (80%) que se observaron en 40 de las muestras (Fig. 12), en algunos casos era el contenido exclusivo y mayoritario de las heces. En menor porcentaje (20%) se ha encontrado materia vegetal que no se pudo determinar y que estuvo presente en 15 muestras.

Figura 1. Ejemplar de *Dicrodon guttulatum* hembra

Figura 2. Colecta de heces de *D. guttulatum* «cañan»

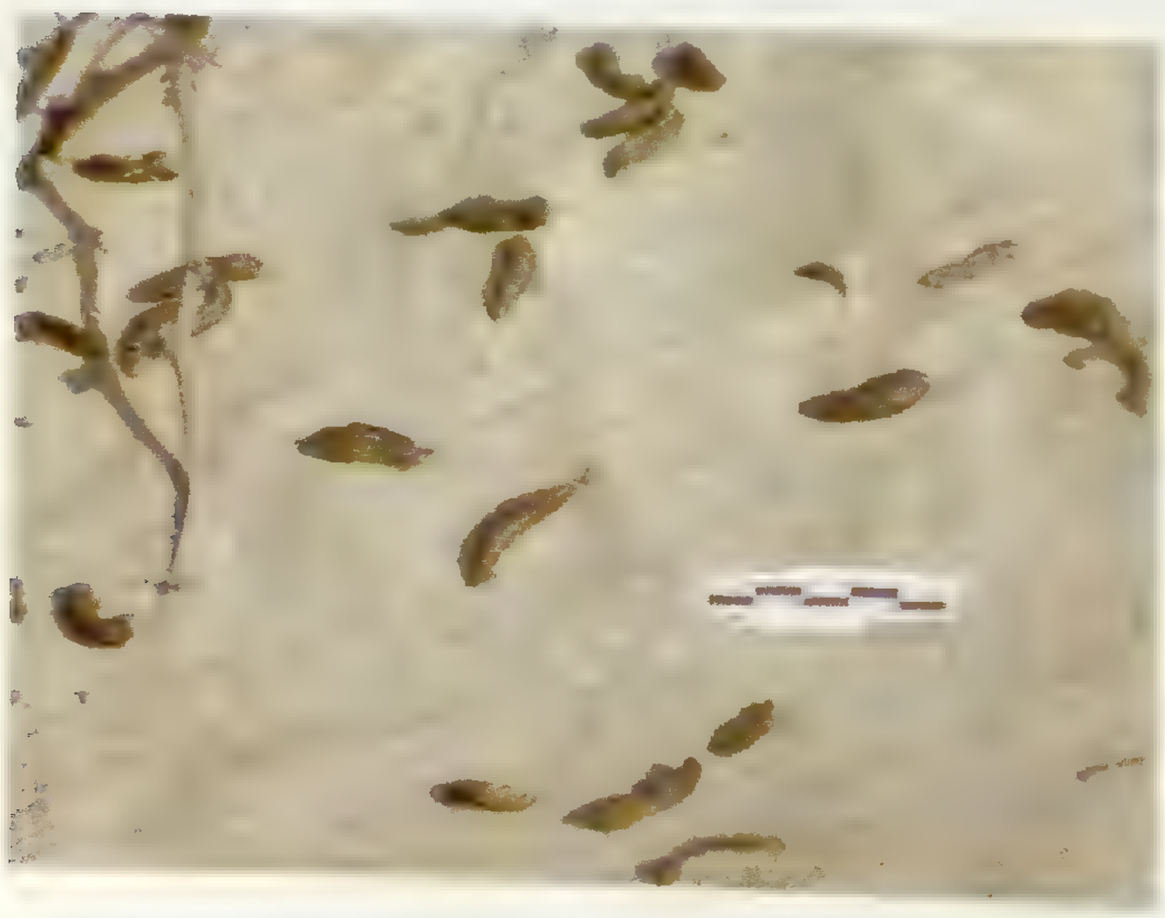


Figura 3. Muestras de heces secas de *D. guttulatum* «cañán»

Figura 4. *Acacia huarango* «mandaco» y otros arbustos

Figura 5. Fruto de *Scutia spicata* «peal»

Figura 6. *Capparis scabrida* «zapote»

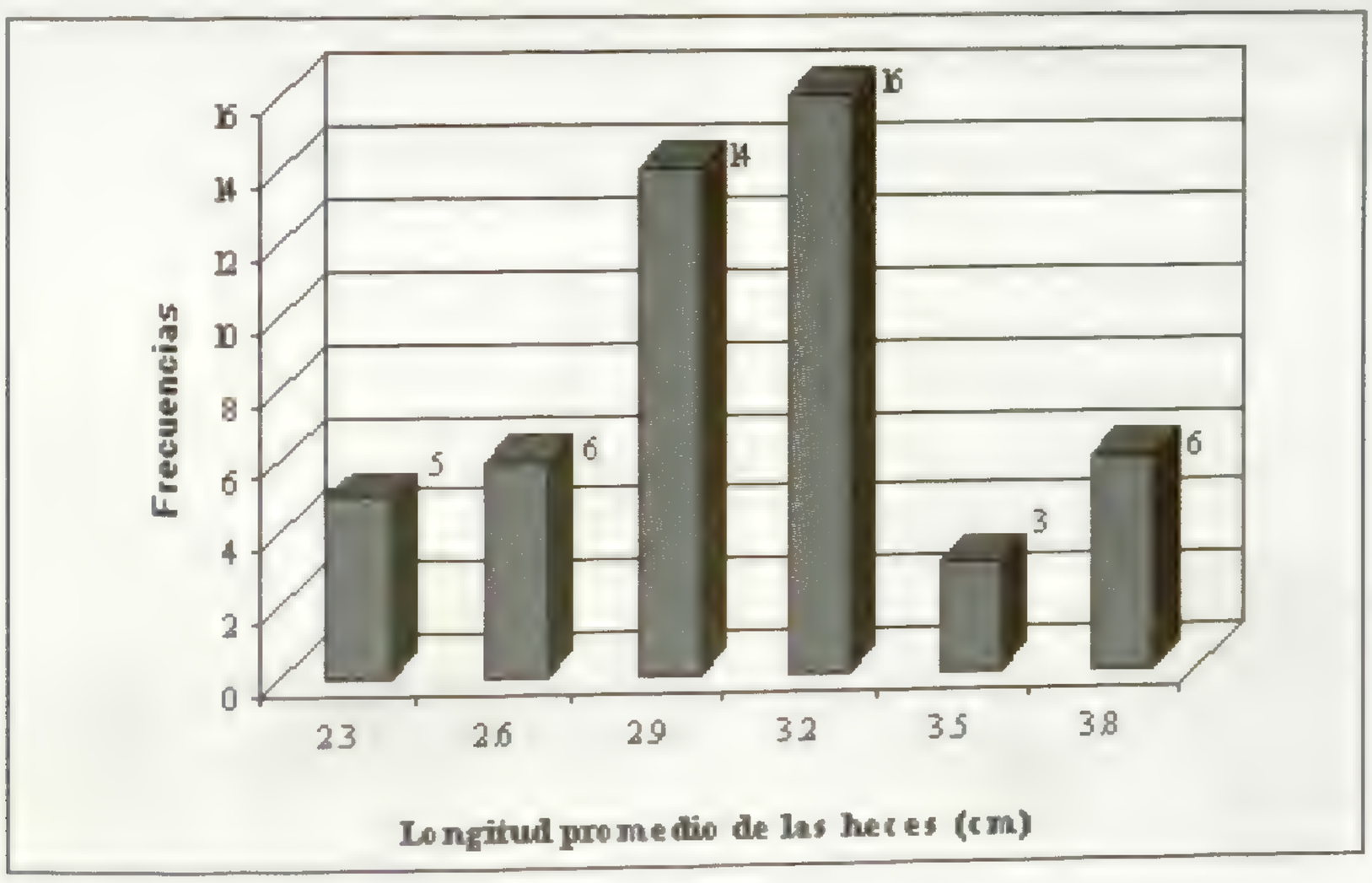


Figura 7. Frecuencia de heces de *D. guttulatum* en función de la longitud promedio.

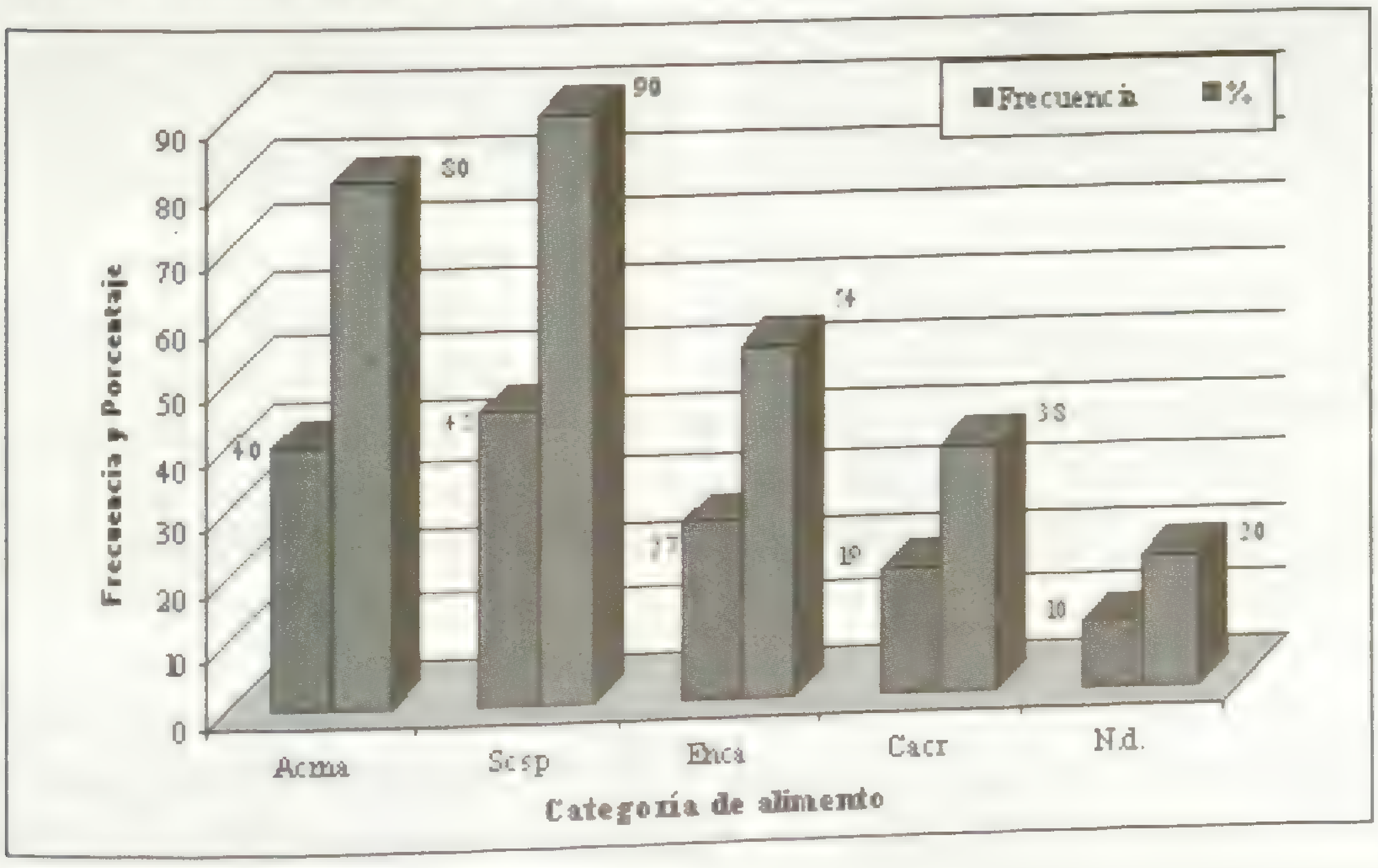


Figura 8. Categoría de alimento, frecuencia y porcentaje presente en heces de *D. guttulatum*.

Figura 9. Muestras de heces

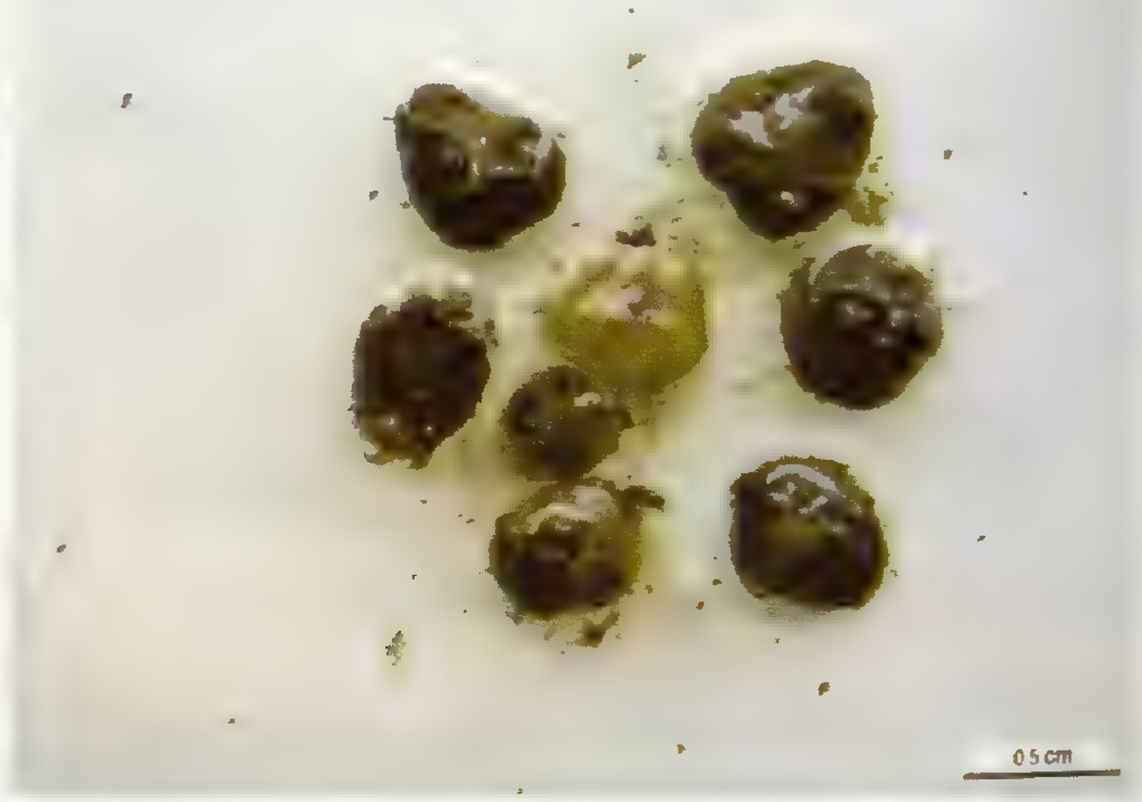


Figura 10. Semilla *S. spicata*

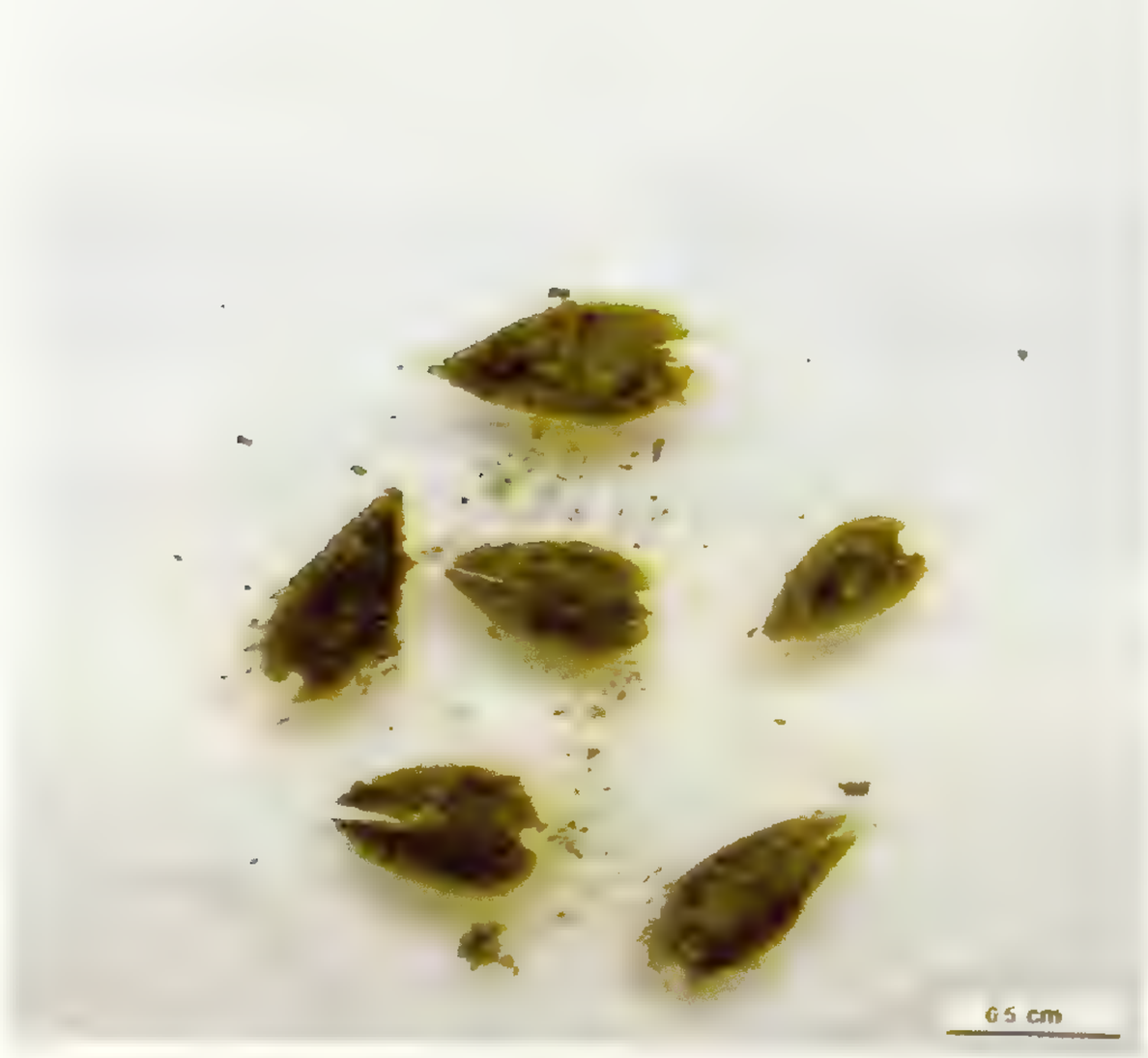


Figura 11. Semilla *E. canescens*

Figura 12. Foliolo de *A. macracantha*

Tabla 2. Categoría, frecuencia y porcentaje de alimento presente en las heces de *D. guttulatum* (n = 50).

Categoríade alimento	Frecuencia	Porcentaje (%)
Foliolos de:		
A. macracantha	40	80
Semillas de:		
S. spicata	45	90
E. canescens	27	54
C. crotonoides	19	38
No determinado	15	20

Si se toma en cuenta que *D. guttulatum*, en Garrapón, Paiján dispone de cuatro especies como recurso alimento, la diversidad de categorías consumidas es relativamente alta (H' = 1.31 bits * individuo), puesto que la equitatividad (E = 94.5%) representa un valor alto (Tabla 3).

Mediante el índice de Levins se estimó la amplitud del nicho trófico, expresado en función del índice de Simpson (D = 3.539) valor que se considera elevado (Tabla 3).

La diversidad trófica, que se estima en función del índice de Shannon-Wiener (H' = 1.31 bits * individuo), es considerado como un valor alto en cuanto al uso del recurso alimento (Tabla 3).

Tabla 3. Índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D).

	Frecuencia	*pi*	Ln(*pi*)	(pi)*(ln*pi*)	$(pi)^2$
E. canescens	35	0.245	-1.41	-0.34	0.060
A .macracantha	48	0.336	-1.09	-0.37	0.113
C. crotonoides	15	0.105	-2.25	-0.24	0.011
S. spicata	45	0.315	-1.16	-0.36	0.099
Sumatoria	143			-1.31	0.283
				H' = 1.31	D = *3.539*

Discusión

Los patrones de alimentación en la Familia Teiidae, son extremadamente diversos, en ellos encontramos especies insectívoras, carnívoras, omnívoras y herbívoras; en el caso de las herbívora, se asume que ellas han desarrollado la capacidad de realizar una fermentación intestinal, con la participación de una flora específica que le permite degradar la celulosa de los vegetales que ingiere; de acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro estudio, confirmamos que *D. guttulatum* es una especie herbívora.

Las heces de *D. guttulatum* son alargadas y de color oscuro, con una porción reducida de sales de urato que se adhiere a uno de sus extremos. A simple vista se puede observar que contienen restos de vegetales, como son foliolos, semillas de plantas y otros residuos que no se alcanzan determinar; en ningún caso se observó la presencia de insectos. Se pueden considerar de tamaño mediano, algunas de ellas son cilíndrico alargadas rectas y otras ligeramente curvadas. En su mayoría son depositadas fuera de las madrigueras y en la base de las plantas arbustivas rastreras.

Si bien es cierto que *D. guttulatum* habita en los bosques de algarrobo, ya que en estos ambientes encuentra los elementos que constituye los componentes esenciales de su dieta, sin embargo, ha demostrado que tiene una gran capacidad de adaptarse a vivir en lugares donde no existe algarrobo. Este es el caso de los bosques de Garrapón (Paiján), de la vegetación que existe en la zona donde se ejecutó nuestro estudio, *D. guttulatum* se alimenta de los frutos de *Scutia spicata* "peal", *Capparis crotonoides* "yunto"; de las flores de *Encelia canescens* "camporco" y de los foliolos de *Acacia huarango* "mandaco" y *Acacia macracantha* "espino".

Al respecto, nuestras observaciones tienen cierta coincidencia con lo informado por Vrcibraadic & Rocha

(1995), quiénes afirman que *Mobuya macrorhyncha* (Sauria: Scindidae) es una especie capaz de cambiar su tipo de dieta de acuerdo a la temporada del año (lluviosa y de sequía) y a la disponibilidad de alimento, por una de tipo vegetal, que está en función de lo que le ofrece el ambiente.

Las evidencias de vegetales, encontradas en heces frescas y secas de *D. guttulatum*, nos permiten confirmar que se trata de una especie herbívora, y que más bien ha desarrollado la capacidad de alimentarse de especies distintas al algarrobo, aún cuando otros investigadores (Oblitas, 1967, Rojas, 1977, Zelada 1999) consideraban que su alimento exclusivo son las hojas, flores y frutos tiernos del algarrobo.

Nuestras observaciones coinciden en cierta medida con las propuestas de Vitt (2004), quién afirma que las lagartijas frecuentemente comen frutos y flores, pero pocos son frecuentemente herbívoros, las únicas lagartijas herbívoras de cuerpo grande pertenecen a la familia Iguanidae. Sin embargo existe otro grupo de lagartijas, cuyas especies herbívoras no están entre las más grandes, por ejemplo *Cnemidophorus murinus*, *C. arubensis* y *Dicrodon guttulatum*, que pertenecen a la familia Teiidae y es muy probable que hayan derivado de antecesores de cuerpo pequeño, que vivían en ambiente relativamente fresco, contradiciendo de esta maneara a la teoría que el herbivorismo en saurios ectotérmicos requieren de cuerpos grandes y ambientes calurosos. La especie en estudio se ajusta a esta última clasificación. Además sugiere que algunos saurios han adquirido la habilidad de diferenciar a las plantas por su contenido químico mediante el órgano vomeronasal.

Sin embargo, nuestros resultados no coinciden con las apreciaciones de Iverson (2002), quién considera a los miembros de la familia Iguanidae son los únicos totalmente herbívoros, puesto que son especies cuya dieta incluye solo elementos vegetales (frutos, flores, néctar y semillas) en todos los períodos del año. Aun cuando no descarta la posibilidad de que muchas especies pueden ser consideradas como herbívoras facultativas o más frecuentemente simples omnívoros. También informa que el tipo de dieta está relacionado con la edad, es decir que algunas especies, cuando son juveniles, su estrategia de alimentación es omnívora, mientras que cuando son adultas adquieren hábitos herbívoros. Las afirmaciones de Iverson (*op. cit.*) se ajustan más a las otras especies de la familia Teiidae como son *D. heterolepis* y *D. lentiginosus* que están consideradas como especies omnívoras (Oblitas, 1967 y Ruiz, 2000).

Otro aspecto importante que se ha observado en esta investigación es que *D. guttulatum* "cañán" se comporta como un diseminador de semillas, principalmente de las especies *Scutia spicata* "peal" y *Capparis crotonoides* "yunto", cuyas cubiertas son muy resistentes; por lo tanto, podemos afirmar que cumple un rol decisivo en el mantenimiento del equilibrio en el ecosistema. Han sido encontradas en número considerable de muestras y la cantidad de semillas por muestra es elevada, aún cuando en muy pocos casos no se registró su presencia. Esto podría deberse a los períodos de fructificación de las plantas.

Nuestras observaciones coinciden en cierta manera con el estudio conducido por Godínez (2004), quién afirma que las lagartijas contribuyen al éxito de la reproducción de las plantas a través de su participación en el transporte de los granos polen de una flor a otra y en la dispersión de las semillas hacia los lugares en donde encuentren las condiciones apropiadas para la germinación y el establecimiento de la plántula, contribuyendo así al mantenimiento de la estructura vegetal de la comunidad; es de esta forma como ambos organismos se benefician.

Un tema, al que se le debe prestar especial atención y ser profundizado, es referente a la frecuencia con que *D. guttulatum* visita las flores para alimentarse del néctar y pétalos, además del tipo de plantas visita para consumir sus frutos y el otro aspecto es la calidad y cantidad de semillas que es capaz de dispersar, con miras a comprobar su potencial germinativo. Además, desde una perspectiva ecológica conducir un estudio sobre la interacción "cañán" - planta y establecimiento de la estructura vegetal de una determinada comunidad.

Agradecimiento

A la Oficina General de Promoción de la Investigación de la Universidad Nacional de Trujillo, que brindó las facilidades para el presente estudio.

Literatura citada

Alcántara, F. 1971. Iguanidos de las lomas de la provincia de Trujillo. Tesis para optar el Grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.

Carrillo, N. y J. Icochea. 1995. Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú. Publi. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A). 49:1-27.

Casas, G. y G. Barrios. 2003. Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinado por el análisis de sus excretas en la Costa de Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología. 74(1):35-42.

Díaz, H. y J. Ortiz, 2003. Hábitos alimentarios de *Pleurodema thaul* en Concepción, Chile. Revista Guayana 67(1):25.32.

Espinoza, R. J. Wiens and C. Tracy. 2004. Recurrent evolution of herbivory in small, cold-climate lizards: Breaking the ecophysiological rules of reptilian herbivory. PNAS. Vol 101(48):16819-16824.

Gysel, L. y J. Lyon. 1980. Análisis y evaluación del hábitat. En manual de Técnicas de gestión de vida silvestre. WWF. Maryland. pp:321-344

Godinez-Alvarez, H. 2004. Pollination and seed dispersal by lizards: a review. Revista Chilena de Historia Natural 77(3):569-577.

Iverson, J. 2002. Adaptations to herbivory in iguanine lizards. Iguana Times 3(3):2-10.

Luján, F. 1976. Saurios (Teiidae) de la provincia de Trujillo. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Trujillo.

Luján, F. 1981. Contribución al estudio de los Saurios (Sauria: Teiidae e Iguanidae) en las provincias de Trujillo, Otuzco y Huamachuco. Trabajo de Habilitación para ascenso de categoría. Universidad Nacional de Trujillo.

Magurran, R. 19980. Diversidad ecológica y su medición. Edit. Vedra. Barcelona, España.

Oblitas, L. 1967. Consideraciones biológicas de *Dicrodon guttulatum holmbergi* "cañán". Tesis para optar el Grado de Bachiller en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.

Rabinovich, J. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Edit. Continental, S. A. México.

Ramírez, A. 1999. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis Estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Rojas, E. 1997. Evaluación de la situación poblacional de *Dicrodon guttulatum* "cañán" en el algarrobal de San José de Moro, mayo-julio, 1997. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.

Ruiz, C. 2000. Estimación de la amplitud de nicho de Saurios que habitan cultivos de espárrago en el Fundo Morava, Alto Moche, febrero-julio, 2000. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.

Salas, A. 1995. Herpetofauna peruana: una visión panorámica sobre investigación, conservación y manejo. BIOTEMPO 2:125-137. Lima, Perú.

Vargas, M. 2000. Amplitud de nicho de *Plesiomicrolophus koepckeorum* (Mertens, 1956) en las Lomas de Poroto, Trujillo, de febrero-julio, 2000. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.

Venegas, P. 2005. Herpetofauna del Bosque Seco Ecuatorial de Perú: Taxonomía, Ecología y Biogeografía. Zonas Áridas (9): 9-26.

Vitt, L. 2004. Shifting paradigms: Herbivory and body size in lizards. PNAS 101(48):16713-16714.

Vrcibradic, D. and C. Rocha. 1995. Vriacao sazonal na dieta de *Mabuya macrorhyncha* (Sauria: Scindidae) na Restinga da Barra de Maricá, R. J. Oecologia Grasiliensis. Vol. I:143-453

Zelada, W. 1999. Principales propiedades emergentes de las poblaciones de *Plesiomicrolophus koepckeorum* (Mertens, 1956) en el Cerro Campana, Trujillo, durante 1977. Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias. Escuela de Postgrado. Universidad Nacional de Trujillo

Amaldoa 14(2):293- 298
2007

ISSN: 1815-8242

Enfoque Actual de los Pobladores con Respecto al Guanaco y la Reserva Nacional de Calipuy

Present approach of the Settlers respect to the Guanaco and theNational Reserve of Calipuy

Jano Alex Núñez Zapata
Museo de Zoología Juan Ormea Rodríguez Universidad Nacional de Trujillo. Jr. San Martín 385, Trujillo - PERU e-mail: janoalexnz@gmail.com

Resumen

El «guanaco» es un camélido sudamericano silvestre que se encuentra EN PELIGRO (D.S. Nº 034-2004-AG). La Reserva Nacional de Calipuy (RNC) es uno de los pocos lugares donde esta especie es protegida, además de ser el límite septentrional de su distribución. Las comunidades campesinas pueden proporcionar información que puede ser utilizada para establecer los planes de manejo de la RNC. En el presente trabajo se busca conocer el interés, actitudes y conocimientos culturales que tienen los actuales pobladores que viven en los caseríos circundantes a la RNC con respecto al manejo y conservación del guanaco, así como la misma Reserva. Se realizaron entrevistas a personas que viven en las comunidades campesinas aledañas a la RNC. En la entrevista se incidió en cuatro puntos: el conocimiento que tienen sobre el guanaco, la problemática entre el guanaco y los pobladores, el manejo de fauna silvestre con énfasis en el guanaco, y la situación actual del guanaco y la RNC. Los pobladores mostraron actitudes favorables al manejo y conservación del guanaco pero es necesario lograr afianzar los conocimientos sobre esta especie, llevar a cabo un estudio agro-socio-económico de la zona, así como una mayor promoción para el aprovechamiento sostenible de este recurso.

Palabras clave: guanaco, Reserva Nacional de Calipuy, comunidades campesinas, conservación.

Abstract

The "guanaco" is an endangered South American camelid protected in Peru by D.S. Nº 034-2004-AG. Calipuy National Reserve (RNC) is one of the few places where the guanacos are protected; furthermore it is the septentrional limit of its distribution in South America. Rustic communities can give us useful information to establish management plans. Our aim was to looking for the interest, knowledge and attitudes from communities respect to management and conservation of guanacos and the RNC. We interviewed people from communities who live around the RNC. We focus in four issues: knowledge about guanacos, problematic between guanacos and people, management of wild animals, and the current situation of guanacos and the RNC. We found that people had a favorable attitude to management and conserve of guanaco, although it is necessary to do more studies about this specie and its farming-social-economic situation, and promote it more to use like an economic resource.

Key words: guanaco, National Reserve of Calipuy, rustic communities, conservation.

Introducción

El «guanaco», *Lama guanicoe*, es uno de los mamíferos terrestres más grandes de América del Sur. Se encuentra distribuido desde los 8° hasta los 55° de latitud sur. En este rango se han encontrado ejemplares desde el nivel del mar hasta los 4600 metros de altitud (Puig, 1995 en Montes *et al.*, 2000).

La Reserva Nacional de Calipuy constituye el límite septentrional de distribución de esta especie (Montes *et al.*, 2000). Esta área natural protegida (ANPE) se encuentra ubicada en el departamento de La Libertad, provincia de Santiago de Chuco y Virú, distritos de Santiago de Chuco y Chao. Tiene una extensión de 64 000 Ha. y su objetivo principal es conservar y proteger los últimos relictos de las poblaciones silvestres de guanacos así como su flora y fauna silvestre (INRENA, 2000).

Según el Decreto Supremo N° 034-2004-AG de Setiembre del 2004, el guanaco se encuentra dentro de la categoría de especies EN PELIGRO, razón por la cual urge desarrollar programas de conservación que mitiguen y eviten la desaparición de esta especie en el territorio nacional. Las comunidades campesinas que interactúan con la Reserva pueden proporcionar información de mucha utilidad para establecer los planes de manejo del ANPE. La utilización de cuestionarios se presenta como una excelente herramienta para cuantificar el pensamiento humano y cuyo uso se ha visto imprescindible para determinar los planes de manejo y conservación de la biodiversidad (White *et al.*, 2005). En tal sentido, la presente investigación tiene como objetivos conocer el interés, actitudes y conocimientos culturales que tienen los pobladores que viven en los caseríos circundantes a la Reserva Nacional de Calipuy con respecto al manejo y conservación del guanaco y a la misma ANPE.

Material y Métodos

El estudio se llevó a cabo durante el mes de julio del 2006. Se entrevistaron 44 personas procedentes de los alrededores de la Reserva Nacional de Calipuy (Fig. 1). El estudio incluyó las comunidades de Llacamate, Huaraday, Sayle, Cusipampa, Muchunchugo, Chagabal y Calipuy. La población en estudio presentó las siguientes características: varones y mujeres entre los 18 y 70 años de edad, con estudios primarios o secundarios incompletos, dedicados en su mayoría a la crianza de animales así como a la agricultura.

Fig. 1. Mapa de la Reserva Nacional de Calipuy y comunidades aledañas.

El cuestionario se enfoco en cuatro puntos: a) el conocimiento que tienen los pobladores sobre el guanaco, b) la problemática entre el guanaco y los pobladores, c) el manejo de fauna silvestre con incidencia en el guanaco, y d) la situación actual del guanaco y la Reserva Nacional de Calipuy.

Resultados

Conocimientos generales sobre el guanaco

La mayoría de los entrevistados (84.1%) manifestó haber visto guanacos. Sin embargo, no todos (sólo un 68.2%) saben diferenciarlo de sus parientes cercanos como son la llama, la alpaca y la vicuña. Además sólo una minoría (29.5%) manifestó ser capaz de diferenciar entre hembras y machos (Fig. 2). Respecto a las enfermedades que atacan a estos animales, el 79.5% manifestó desconocer esta información. Aunque el 88.6% tuvo conocimientos o referencias sobre la alimentación de este animal.

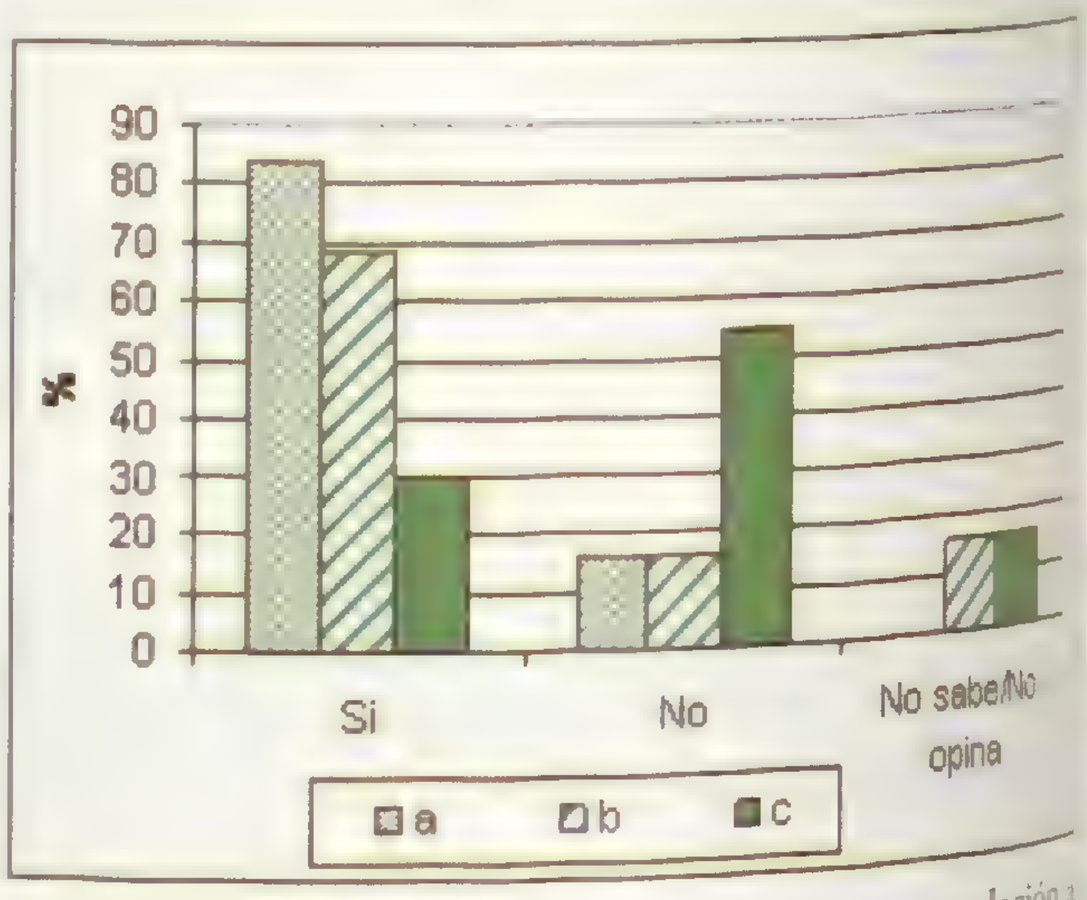


Fig. 2. Respuestas de los entrevistados con relación a guanaco: a) Han visto la especie, b) Diferencian de sus parientes silvestres, c) Diferencian machos y hembras.

Problemática entre el guanaco y los pobladores

La mayoría de los entrevistados (81.1%) manifestó que los guanacos no les ocasionaban ningún tipo de perjuicio, además poco mas de la mitad (68.2% consideran que el ganado (principalmente vacuno) y los guanacos no pueden compartir un mismo espacio. Sin embargo, cuando se les preguntó sobre sus preferencias por alguno de estos animales se encontró que el 45.5 % prefería al ganado, un 29.5% manifestó

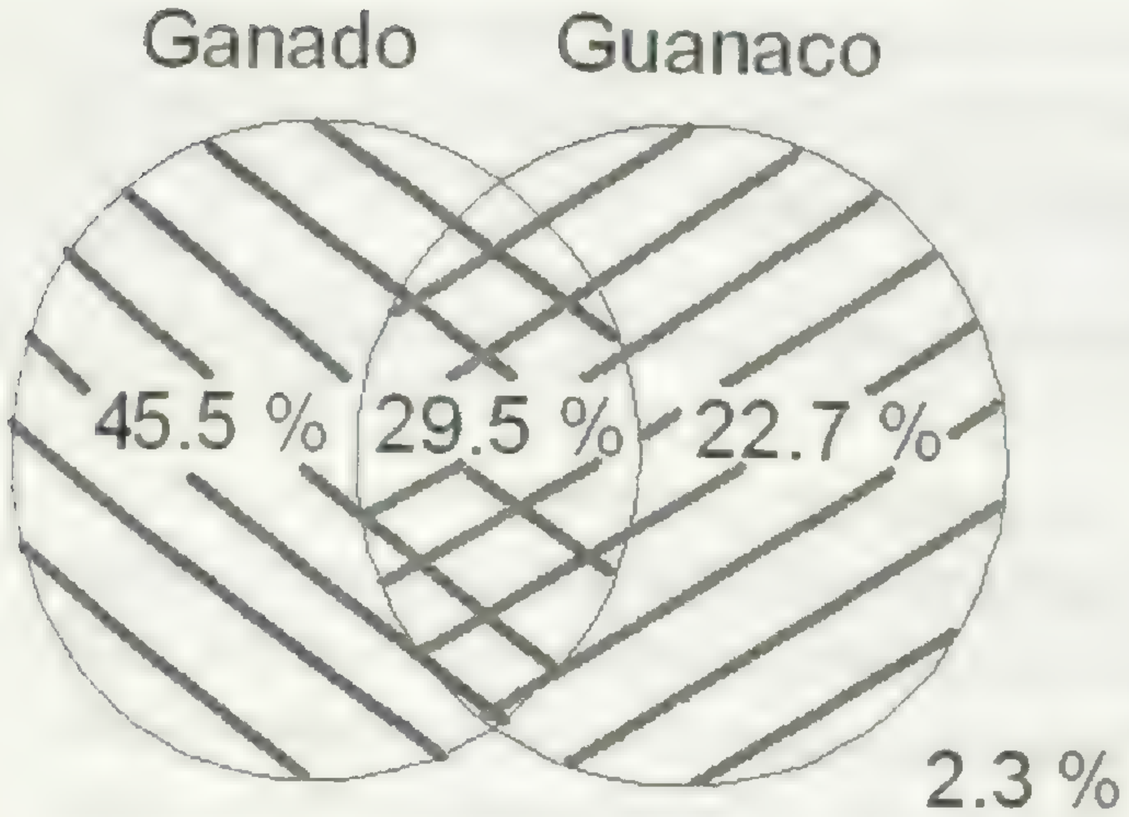


Fig. 3. Preferencias de los pobladores respecto al manejo o crianza de ganado (vacuno) y guanaco.

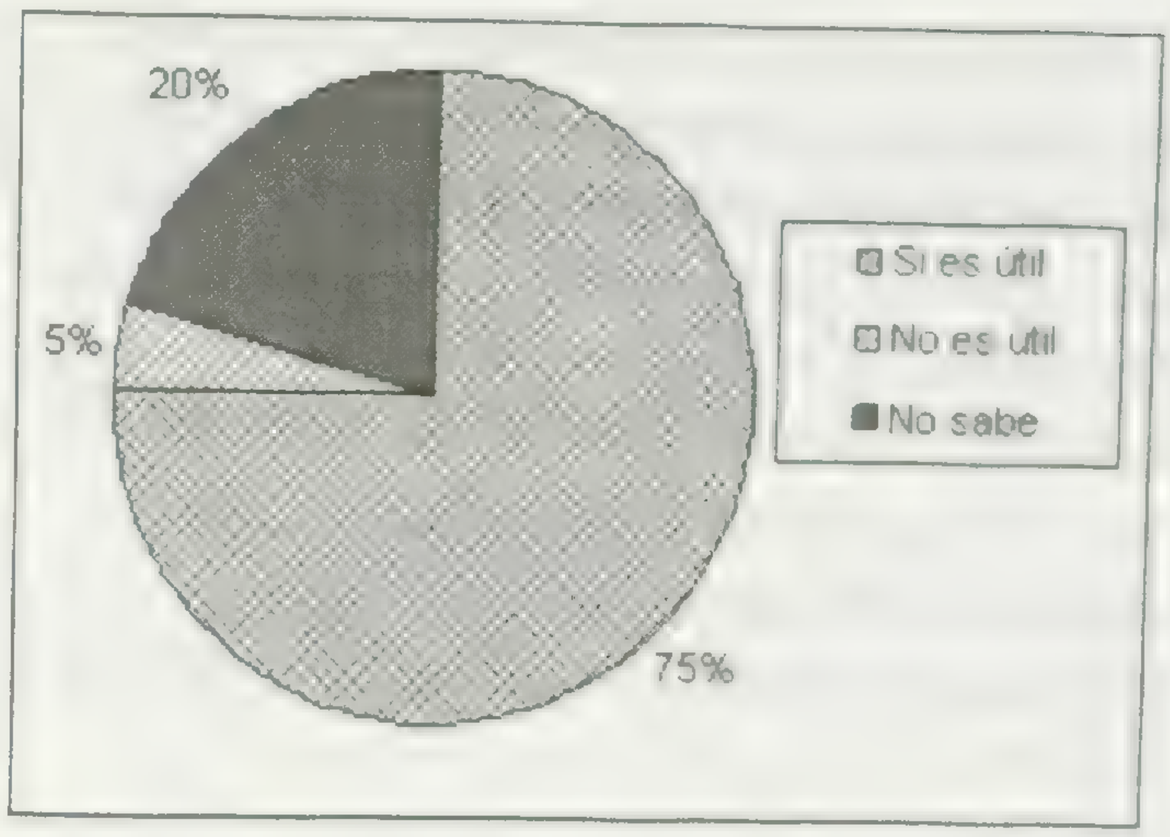


Fig. 4. Porcentajes de aceptación referente a la utilidad del guanaco.

estar dispuesto a hacer un manejo de ambos, un grupo minoritario (22.7%) manifestó su preferencia por los guanacos y, sólo una reducida minoría (2.3 %) se mantuvo indecisa ante la elección (Fig. 3).

Manejo sostenible del guanaco

La mayoría (65.9 %) de personas entrevistadas manifestó creer que los animales salvajes en general son importantes en la naturaleza; y en referencia al guanaco la mayoría (75 %) considera que este animal si es útil (Fig. 4). Aunque cuando se les preguntó sobre el término "manejo sostenible de fauna silvestre", la mayoría (90.9%) manifestó no entenderlo. Luego de hacer la aclaración sobre el término y referirnos en especial al guanaco, la mayoría (72.7%) manifestó creer que el manejo sostenible de esta especie si podría ser rentable.

Como punto de comparación se hizo preguntas en referencia a los "chakus" de vicuña, donde encontramos que el 88.6% desconoce este término. Luego de hacer la aclaración respectiva y ver la posibilidad de aplicarlo a los guanacos, gran parte de los entrevistados (81.8 %) consideró su factibilidad aunque existe desconocimiento en referencia al mercado y puesta en valor de su fibra ya que la mayoría de personas entrevistadas (95.5%) desconoce cuanto puede llegar a costar en la actualidad un kilo de fibra de esta especie.

En complemento a esto, más de la mitad de los entrevistados (59.1 %) creen que el personal de INRENA que labora en el área está capacitado para manejar esta especie.

Situación del guanaco y la Reserva

Más de la mitad de personas entrevistadas (61.4 %) afirmó desconocer que el guanaco es una especie amenazada. Sin embargo, el 77.3 % afirmó que si sabían que la RNC protege a una de las pocas poblaciones de guanacos en todo el Perú. Así mismo, de todos los entrevistados sólo el 79.5 % afirmaron conocer o haber visitado la RNC (o al menos una parte). Adicional a esto esta el hecho de que un poco mas de la mitad (52.3 %) manifestó conocer la función o la finalidad real de la reserva. Pese a ello, casi el total (95.5 %) de personas entrevistadas manifestaron estar de acuerdo con su creación; además la mayoría (68.2 %) consideró que el área que ocupa la reserva es adecuada.

Discusión

Conocimientos generales sobre el guanaco

A pesar de que podría esperarse de que todos los pobladores entrevistados deberían conocer al guanaco, en la entrevista pudimos notar que no es así. De los que respondieron "NO", 5 son varones y 4 viven en la comunidad de Huaraday (separados por una quebrada de la Reserva). Sin embargo en este caso podría

considerarse que estas personas condicionaron intencionalmente sus respuestas dada la cercanía de esta comunidad de los sitios donde frecuenta el guanaco. Estas respuestas pudieron estar influenciadas por el temor a alguna represalia o por sentirse inculpados ante situaciones conflictivas que mantienen con la Reserva y el INRENA. En el caso de las mujeres, esta situación podría considerarse más creíble dado que sus labores domésticas desde temprana edad podrían constituir un impedimento.

En referencia a las otras especies de camélidos sudamericanos, debe considerarse que esta diferenciación entre especies depende de la oportunidad que hayan tenido para conocerlas y de esa forma poder establecer características que permitan diferenciar a una especie de las otras. Aunque hay que tener en cuenta que existe una comunidad cercana (Cahuide) que se dedica a la crianza de alpacas (INEI, 1995), además se conoce que la distribución de la vicuña en el norte del Perú llega hasta el departamento de La Libertad (Hofmann y col., 1983; Pérez, 1994).

Por otro lado, el guanaco es una especie que presenta un dimorfismo sexual poco diferenciado (Wheeler, 1991; CONACS, 1997) por lo cual no sorprende el poco conocimiento que tienen los entrevistados al respecto, manifestado más que todo desde un punto de vista empírico. Las personas que afirmaron conocer la diferencia son varones, algunos de los cuales tuvieron experiencias y mayor contacto con la especie en la época en que el territorio de la Reserva era una hacienda (CONACS, 1997; Kostrisky y Vilchez, 1974). De forma similar, los pobladores tienen escasa información respecto a las enfermedades del guanaco. Sólo existen referencias de una peste (presumiblemente fiebre aftosa) que se dio entre los años 1950 y 1962, y del cual muy pocos pobladores conocen (Kostrisky y Vilchez, 1974).

Por ultimo, en referencia al alimento del guanaco, las respuestas afirmativas respondieron a una situación lógica-deductiva al determinar las especies de plantas que existen en la reserva, la mayoría de personas denominaba "pastos naturales" al alimento del guanaco, siendo muy pocos los que mencionaban los nombres vulgares de las especies.

Problemática entre el guanaco y los pobladores

La principal actividad económica de la población en estudio está dada, al igual que en otras partes del Perú, por una agricultura de subsistencia complementada con la crianza de algunos animales domésticos, principalmente ganado vacuno y ovino (Saito y col., 1980). Si bien es cierto una minoría de los entrevistados manifestó perjuicios del guanaco con sus cultivos, esto se debe a que dichos pobladores tienen parcelas cerca al límite de la Reserva a donde acude el guanaco en tiempos de escasez de alimento (com. per.). Por otro lado, un problema poco considerado por los pobladores, es la competencia por el alimento que se presenta entre guanacos y ganado vacuno cuando estos últimos invaden el territorio del guanaco. Los entrevistados manifestaron en su mayoría que esta situación no es aceptable, sin embargo esta problemática se vive actualmente y tiene sus orígenes desde el tiempo en que la Reserva era una hacienda hasta las gestiones del INRENA que autorizó el ingreso de estos animales en algunos sectores de la Reserva. Un estudio similar con la vicuña (Hofmann y col., 1983) sugería el pastoreo mixto (animales domésticos y camélidos) como una forma de aprovechamiento más versátil y equiparada de los extensos pastos naturales. Sin embargo en Calipuy la realidad es otra ya que existe escasez de pastos naturales por las infrecuentes lluvias por lo cual el ganado vacuno se convierte en un competidor y a la vez en un posible transmisor de enfermedades infecciosas (Kostrisky y Vílchez, 1974). Durante los últimos años, INRENA ha llevado a cabo una serie de capacitaciones referidas al guanaco, sin embargo no ha incidido mucho en el tema del uso y manejo de esta especie dado el estado de amenaza en el cual se encuentra esta especie. Bajo este panorama era de esperarse que casi la mitad de los entrevistados prefiriera tener ganado vacuno ya que sus aspiraciones se aferran a los conocimientos que tienen sobre manejo de estos animales (Saito y col., 1977). Aun así es resaltante la

actitud de algunos pobladores que sí apuestan por el manejo del guanaco, se infiere que estas personas han oído hablar de las ventajas y usos del manejo de esta especie.

Manejo sostenible del guanaco

Es interesante saber que para la mayoría de los entrevistados el guanaco si representa una especie del cual pueda obtenerse beneficios a partir del turismo, la fibra, carne entre otros; conocimiento que radica en las charlas y capacitaciones que ha estado realizando el INRENA en la zona; sin embargo existe una contraparte que necesita aún mayor información sobre esta especie y así puedan conocer como obtener dichos beneficios.

Las especies silvestres de la zona (representados mayormente por el puma, el oso de anteojos y el venado) han jugado un rol de enemigos de los comuneros al ocasionarles hasta cierto grado algunos perjuicios (depredadores de animales domésticos o cultivos). Obviamente al hablarles de "manejo sostenible de fauna silvestre" el término les parece desconocido; sin embargo luego de la aclaración se observó un cambio de actitud en los entrevistados reflejado en sus respuestas que se podrían traducir como una relativa aceptación a la explotación de este recurso al considerarlo económicamente rentable. La actividad económica más asociada a este recurso está representada por los "chakus" de vicuña, concepto también desconocido para la mayoría dado que es una costumbre propia de los departamentos del centro y sur del Perú, pero que sin embargo podría ser aplicado al guanaco, especie de características similares y del cual también se aprovecharía su fibra. Esta actividad actualmente no se realiza en Perú debido a su condición como especie amenazada (menos de 4000 individuos a nivel nacional) (CONACS, 1997), y razón por la cual se desconoce el valor económico de un kilo de fibra de guanaco en el mercado. A esto habría que sumar el grado de capacitación que se tiene sobre el manejo de esta especie, similar a la vicuña pero cuyas experiencias las tienen Argentina y Chile (Amaya y Von Thüngen, 2003). Referente a esto, los entrevistados manifestaron que para llevar a cabo esta iniciativa se necesitaría más estudios sobre la especie, programas de capacitación, y por supuesto apoyo económico de las entidades gubernamentales así como no gubernamentales.

Situación del guanaco y la Reserva

A pesar de que la RNC fue establecida en el año 1981, se observó que las personas entrevistadas desconocen el porque de la protección del guanaco, sin embargo sí tienen conocimiento de que esta reserva protege a una de las pocas poblaciones de guanacos en todo el Perú. Frente a ello resulta contradictorio entender porque la mitad de los entrevistados manifiesta desconocer su función, aunque se puede entender que esta actitud de interés refleja los escasos beneficios obtenidos por las comunidades a través de los años que lleva creada la RNC.

Aunque no todos los comuneros conocen la Reserva, su presencia ha permitido el acercamiento del gobierno a estas comunidades, razón por la cual su presencia es aceptada. Se encuentran discrepancias en cuanto a su tamaño actual debido a que el guanaco (objetivo primordial de la Reserva) ocupa menos de un tercio del área total que tiene la reserva, existen un poco mas de 35 000 Ha. donde este animal no frecuenta. Sin embargo, frente a ello debemos considerar que la RNC protege también a otras especies de flora y fauna silvestre.

Por último se debe considerar que cualquier especie sólo se puede manejar en forma ecológicamente sana si lo hacen junto con, y dentro de, su habitad (Pérez, 1994); además la RNC se proyectó desde hace años como un área donde se debería implementar proyectos de desarrollo sustentable (CONACS, 1997). Por lo que se hace necesario llevar a cabo un estudio agro-socio económico más detallado como punto de partida para lograr el desarrollo de esta zona aprovechando el recurso guanaco que tienen desde hace décadas.

Agradecimientos

Deseo expresar mi gratitud hacia el personal del INRENA que labora en la Reserva y Santuario Nacional de Calipuy, Ing. Luís Díaz Araujo, y los guardaparques Vladimir Ruiz, Antonio Rodríguez, Javier Rebaza y

Álvaro Díaz. Así mismo a Raúl Cisniegas por su colaboración en el procesamiento de los datos, a Domingo Hoces por sus acertados consejos y revisión de este artículo, y a todas aquellas personas de las comunidades de Llacamate, Huaraday, Sayle, Cusipampa, Muchunchugo, Chagabal y Calipuy, que nos proporcionaron su valiosa opinión.

Literatura citada

Amaya, J. & J. Von Thugen. 2003. Cría de guanacos en Semicautividad. Estación Experimental Agroforestal Esquel. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.

CONACS. 1997. Censo Nacional de Guanacos 1996 – Informe Final. Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

Hoffmann, R., O. Kaicr, C. Ponce. 1983. El Manejo de la Vicuña. Tomo I. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Republica Federal Alemana.

INEI. 1995. III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de La Libertad. Tomo IV. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Dirección Técnica de Censos y Encuestas. Lima, Perú. Pág. 2711.

INRENA. 2000. PERU: Áreas Naturales Protegidas. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima. Pp 98-103.

Kostrisky, L. y S. Vilchez. 1974. Proyectado Santuario Nacional del Guanaco, Calipuy – Informe en Extenso. Dirección General de Forestal y Caza. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Lima, Perú

Montes C., D. De Lamo, J. Zavatti. 2000 Distribución de Abundancias de Guanacos (*Lama guanicoe*) en los Distintos Ambientes de Tierra del Fuego, Argentina. Mastozoología Neotropical:7(1) 23-31

Perez, W. 1994. La Saga de la Vicuña. Lima, Perú.

Saito, M., M. Carrascal, L. Toledo. 1977. Estudio Agro-Socio Económico de la Comunidad de Lucanas. Ministerio de Agricultura y Alimentación Lima, Perú.

Saito, M., M. Martinez, F. Rivera. 1980. Estudio Socio Económico y Ganadero de la Comunidad Campesina de San Cristóbal (Prov. Lucanas, Dpto Ayacucho, Perú). Publicación Técnica Nº 5 Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Lima, Perú.

Wheleer, J. 1991. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO.

White, P., N. Vaughan, A. Renwick, N. Barker. 2005. Questionnaires in ecology: a review of past use and recommendations for best practice. Journal of Applied Ecology 42, 421 – 430.

Arnaldoa 14(2):299- 309
2007

ISSN: 1815-8242

The Need for Biographical Studies to Construct the History of Science: A Case Study for Peru.

La Necesidad de los estudios biográficos para construir la Historia de la Ciencia

Leon I. Yacher
Department of Geography, Southern Connecticut State University, 501 Crescent Street, New Haven, Connecticut 06515-1355, USA. yacher@southernct.edu

Introduction

Until recently, Swiss born Henri François Pittier (1857-1950) was best known as a botanist primarily because of his work in Costa Rica and Venezuela. As a result of his efforts his input to botanical studies yielded a large number of plants dedicated to him by those that admired his brilliance, tenacity and work ethic. Pittier received a number of other accolades (Figure one and two), most of which have been recorded elsewhere (Yacher 2004). Pittier's participation was not limited to botany alone. His first true area of expertise was geography. He played a central role in the evolution of geography as a science in Costa Rica. Upon leaving Costa Rica, his geographic production declined and his botanical contributions increased. It was life's circumstances that forced him to change direction in his interests and professional activities. Though he played a significant factor in his role as a geographer and then as a botanist, other disciplines benefited from his curiosity and talent, as well. By the end of his life, Pittier had published over 300 papers, several monographs and books in various languages in three continents on a wide variety of subjects including geography, botany, forestry, archeology, ethnography, linguistics, geology, and climatology (Chase 1950a). It is through the study of primary materials that Pittier left behind and accessible in a number of archival collections that it was possible for the reconstruction of his contributions to disciplines other than botany.

Much can be lost without the examination of primary sources that may provide details not otherwise known. It is the purpose of this paper to encourage the investigation of contents found in variety of settings, including libraries and archives, to attempt to reconstruct the life and work of notable figures of science and in this case of Peru. As the eminent botanist Ewan alarmingly expressed that it is imperative the need to seek for records that must be saved before these are lost forever and therefore, valuable insights to the history of Botany will go on missing (1970). Browne summarizes a good example of the result of this kind of research owing to the availability and use of primary sources on his examination of Humboldt's contributions to science (1944).

A Case for Biographical Studies

In spite of his important influence far beyond Central and South America, outside of Costa Rica and Venezuela, Pittier continues to be hardly known (Chase 1950b, Yacher 2004: 188). In both of these countries, locals do not have a sense of the reach that Pittier had at the international level. Only a few specialists in the United States have recognized his efforts. Even in Switzerland, where he was born, little interest about him existed, until recently (Gillard 1993 and Yacher 2002).

The reasons are many. Biographical publications related to local scientists are limited in number, even in their own countries. Interest has often been limited to a few researchers that have gained luminary status. Most reached their position as a result of their international activities and exposure. Locals are unknown because their efforts are either not recognized or they work in places that are peripheral to scientific centers.

The result is that the labor and efforts of those who spent their professional careers in these areas will remain unknown. These are people have contributed to their respective country's history of science, and often may have had positive contributions elsewhere.

Henri Pittier was such a person. He was brought to Costa Rica by the country leadership, and ended up being the individual who would suddenly introduce into the country and its scientific community, the educational background, the energy and intellectual ability not often seen up to that time of a long-term resident (Baker 1967: 397). Over the years Costa Rica had welcomed several transient intellectuals who treated the country as a place of study; and as a locale in which to complete fieldwork, but published elsewhere. Pittier changed all of that, while at the same time he did not stop informing and disseminating to other parts of the world the results of his findings. His contributions provided an analytical interpretation of the landscape that included the temporal continuity that was absent previous to his arrival. His long-term presence in Costa Rica also resulted in his encouraging colleagues and local students to pursue new techniques of inquiry and gave impetus to a greater and a more serious approach to scientific discovery. When he departed the country permanently, a decision that was not his, he left behind a legacy that remains strong to the present time (Yacher, 2000).

This contribution assesses the need for studies of scientists like Pittier. For instance, he would not have gained recognition as a geographer had it not been for the archival findings that I perused over the years. This work generated several publications (Yacher 1998, 2000, 2002, 2004). The evidence collected allowed the reconstruction of his life and labor and the process that permitted the recapturing of events that contributed to the history of science for Costa Rica.

This is a research topic that remains largely neglected. As rich as the documentation of the history of science is in North America and Europe, detailed work related to local scientists in other parts of the world remains ignored and its lacunae has negative effects on the self-view among those that contribute to science and education in their native countries (Chardon, 1949). Perú is no exception, though examples of work related to the country's history of science have been published (Carranza, 1893, González Bueno, 1995, Sagasti, 1988, Yepes, 1986, among others). Not enough biographical studies exist for the many individuals that furthered the understanding of science in the country. These biographical works combined with other historical events help create the history of science for the country. Unfortunately, many of the existing published materials on the subject relied on hearsay or anecdotes as a source. The use of primary sources is largely absent from the published materials. It is the use of these sources that I encourage be sought and used to interpret the accomplishments of the many local figures that have contributed to the country.

Well known are the materials of leading foreign guests that have visited Peru. Most notably are such as Alexander Von Humboldt, Hipolito Ruiz, August Weberbauer, Isaiah Bowman and Carl Troll to name a few. Their contributions have been notable, but what remains true is the truancy of their work. Earlier and more recent publications have alerted to the value of the contributions made to the region. The work of Verdoorn, with particular attention to the chapter written by Pennell (1945) among many others is recognized.

There are published materials about those that adopted Peru as their motherland and significantly added to the country's knowledge. Most Peruvians recognize the efforts of Antonio Raimondi del Acqua. The Italian born geographer, like Pittier, worked long term on a number of research questions and his contributions have been well documented (Bustos Chaìvez 1962, Bernex 1995, Gerbi, 1988, Janni, 1942, Riccardi, 1947, Santillana Cantella 1989, and Yacher 1995). Several of the biographical treatises on Raimondi responsibly reported on his accomplishments and legacy.

Suggested here is that more of this type of investigations be completed about Peruvian scientists

relying as much as it is possible on primary sources. That was the case for the main work that I completed on Pittier (Yacher, 2004). The documents included in this investigation were correspondence written by and to Pittier over a seventy year period. Search for these kinds of papers was no easy feat. Locating them can be a very difficult and time-consuming process that can take years to complete. Over twenty five archives, libraries and private collections in three continents provided the collage of documents numbering in the thousands, that allowed for the piecing together of what appeared to be a daunting task. The results of evaluating primary documents, however, provided the sort of information that filled considerable gaps in the understanding of how science had changed over time and how it transformed the direction that Costa Rica as a country had experienced. Most important was the discovery of the role that Pittier played in these changes. Equally important was Pittier's own perspective on the events that shaped science in Costa Rica.

Rather than simply cataloguing the scientist efforts, the plan is to examine his ideas and contributions and to reconstruct his scientific method, so as to understand his intellectual framework. This type of work was suggested over eighty years ago (Wright 1926). This kind of query can also provide a genealogy of scientific process as well as to the influence that major figures like Humboldt and Darwin might have had on the individual. That combined with noteworthy historical events of a specific period of time can affect the choices that a scientist might make in their personal and professional life.

The various publications that I have so far completed about Pittier consistently concluded that his influence on Costa Rican geographic and botanic knowledge was highly significant and substantially altered the Costa Rican world-view. My continual work seeks not only help better understand the role of individual scientists but also to narrow the gap that exists in the history of geography by placing the man and his work in a larger context. My effort is not limited to Pittier. Already I have published on Raimondi and Raisz, as well (Yacher 1995 and 1982). Work in progress is being completed on Emilio Romero (Peru), Angel Rubio (Panama) and Francisco Tamayo (Venezuela). The emphasis of my work is on geographers and particularly of Latin America. I strongly feel that scientists of this region have made important contributions and if these are not reported then the vacuum of their role will persevere.

The work on Pittier represents a more thorough review of the initiation and early history of geography in Costa Rica at a time when the discipline itself was in its formative stages (Blouet 1981). It represents a contribution to the history of geography in a Latin American context. His professional activities, when placed in the larger perspective, may elevate Pittier to a higher status of standing within the discipline and science history.

Historians of science have had differing perspectives on how to report the evolution of scientific change and progress (Stuckey and Rudolph, 1974: 237-238). There remain arguments about the treatment of personalities. Individual geniuses are often responsible for such major changes (Lenard, 1935: X1) and those whom they influence build on their discoveries (Chrétien Cuvier, 1966: 27).

Studying the role that individuals played in the development of a discipline in not an unreasonable quest. Individuals found a field of study, and, therefore, it is important to analyze their contributions so that the larger more comprehensive treatise of the subject can become possible (Aay, 1978: 13, 355). Stoddart argued, «we must appreciate what our founders did in order to know what we ourselves are doing» (Stoddard, 1986: 29).

But no field of study is the result of the work of just a few notables (Snyder, 1969: 50), though some like mathematician Niels Abel argued otherwise when he wrote «It appears to me that if one wants to make progress in mathematics, one should study the masters and not the pupils.» (Coser, 1977: viii). There are many that are either less well known or forgotten, and their contributions, too, should be reported when possible (Bell, 1994: 201). Their inclusion in the literature would

provide more insights into the discipline than if we were to rely solely on a relatively small group of major figures. And, as it is often the case that when studies of leading researchers are published, arbitrary selections are made following a specific bias as to who is included or not or who is in regard or out of favor at a specific time period (Bierstedt, 1981: xi-xii). With the addition of studies about the lesser known individuals the members of any discipline would benefit as a whole and would gain a better understanding of its history and thought. Important nuances may provide a greater awareness of specific events and relationships. This sentiment was keenly recognized by a reviewer of a five-volume book written about geologists and the history of the discipline (Porter, 1981: 225).

Studies of less recognized figures would not only benefit the discipline greatly by adding details that would complement the work of the better known individuals, but, these studies can also undoubtedly help fill in existing gaps, as has been shown by Rowley (1964). There are as of yet many unknown people who might have made significant intellectual contributions to their respective fields of study. These individuals will remain unknown unless an effort is made to identify them and search, unearth, examine and report their efforts and contributions, however modest or subtle these may have been (Barton and Karan, 1992).

Primary Data Sources: A Comment for Biographical Study

In a study of the history of science it is desirable to use primary sources whenever possible. These sources that provide a rich fount of information are found in a variety of locations.

Despite the existence of several rich archival deposits housing primary records related to science, these collections remain largely under used. Their existence allows investigators to unearth documents that would permit them to interpret past proceedings that have contributed significantly to establish the discipline. Since these primary sources are often not consulted as histories are written, many potential interpretations and gaps will remain unsorted and not reported. These records can contribute to portray a more accurate sequence of actions that have helped to shape the very existence of the discipline. Furthermore, the consultation of these records can help the avoidance of some of the pitfalls that have been introduced to the record of the history of science by well meaning individuals. It can also help build a better mosaic of specific events, however controversial these may be (Entrikin, 1987: 77). Sometimes, primary sources are simply not available. For example, to perhaps prevent embarrassment or other reasons, instances of individuals that have destroyed potentially contentious documents have been identified. Furthermore, these may have been destroyed due to neglect or problematic physical conditions, including flooding. Sometimes people who find no value in retaining them discard these documents. It may also be that collections may exist but kept by private individuals or private corporations (Meinig, 1955). Even when these collections are identified, access is not guaranteed. On occasion admission may be possible but reproduction facilities are not in existence. The latter occurs often enough even in archival sites with seemingly easily accessible collections (Topham, 1997: 75). One collection became available for perusal quite recently and permission to copy material was prohibited.

Furthermore, an important aspect often overlooked is the cost necessary to complete such a project in addition to the time element (Robinson, 1989: 488). Because these may be one of a kind document, travel to the collections is imperative and often not limited to one locale. For the Pittier project, it became necessary not only to travel to Costa Rica and Venezuela on more than one occasion, but also to Switzerland, birthplace of Pittier and to archival collections in Germany, Great Britain, Panama, and various locations in the United States (principally Washington D.C.). The expenses incurred during the process were often not supported by existing funding institutions.

The quality of the material, however, as expected, varied from place to place. Several of the deposits had

never before been examined and most were incomplete or poorly catalogued. This problem is not limited just to the archival collections visited for the direct benefit of this project (Topham, 1997: 75). The further back in time the writer reached the less available the sources. Whereas the vast majority of the well-organized and readily available deposits are found in Europe and Anglo America, the same cannot always be said about the archival conditions in countries in Latin America, where often the situation leaves much to be desired.

The kinds of primary sources found in the various sites visited on behalf of Pittier yielded a plethora of documents that served well the questions being considered in the original project. Of best value, however, were his hand written notes (Figure 3) and also the correspondence that he kept with colleagues and friends worldwide. His discoveries, too, were recorded with much care (Figure 4). Through careful reconstruction of his exchanges with other professional organizations it became evident the reach that Pittier had and the earned respect given to him by numerous colleagues (Appendix 1).

Conclusion

The compilation of a number of biographical studies using primary sources is an excellent beginning towards the creation of a reliable and credible history of science. It is suggested that for Peru this be done and researchers, including students, should be encouraged to pursue this line of investigation. As was the case for Costa Rica, Henri Pittier was one of many academics that played such a major role in the development of science in this Central American country. Work on others should be made so to add to the mosaic of scientific evolution of Costa Rica. The work on Pittier will continue as well as that of others which have surfaced through field visits in archives throughout Latin America. Pittier, however, remains much to be studied. That he is still best known as a botanist is mainly true because of the fact that botanists have known him most and have reported his importance. Furthermore, he contributed to botany more than any other discipline, particularly in the latter part of his life. But, his worth as a botanist can only gain further notice when it is realized that Pittier also contributed extensively to geography. Moreover, he added to other disciplines, as well. Because of it being important to report, I intend to study his contributions to anthropology, geology and meteorology. The object is to fill the gap that exists in those disciplines as it relates particularly to Costa Rica. Pittier, like many others, deserves to be dutifully recognized for his accomplishments and he can serve as an example for others to be studied within Latin America. Similar statements can be made of several Peruvian scientists and it is my sincere hope that these studies will be completed sooner than later. The major advantage that Peruvian students have is that the data is located locally, particularly for those scientists that were born and spent their careers in the country. These kinds of studies have been widely recognized among most disciplines, including botany (Stuckey and Rudolph, 1974: 242-244).

Literature cited

Aay, Henry. 1978, Conceptual Change and the Growth of Geographic Knowledge: A Critical Appraisal of the Historiography of Geography, Ph.D. Dissertation, Clark University.

Baker, John N. L., 1967, A History of Geographical Discovery and Exploration, New York, Cooper Square Publishers, Inc.

Barton, Thomas F. & P.P. Karan, 1992, Leaders in American Geography, Volume 1: Geographic Education, Mesilla: New Mexico Geographical Society.

Bell, Stephen, 1994, «Sir Joseph Banks and Aimé Bonpland,» in Sir Joseph Banks: a global perspective, edited by Banks, R.E.R., Royal Botanic Gardens, Kew: 201.

Bernex Weiss, Nicole, 1995, Antonio Raimondi, Lima: Editorial Braser, S.A.

Bierstedt, Robert, 1981, American Sociological Theory: A Critical History, NY: Academic Press.

Blouet, B.W., 1981, The Origins of Academic Geography in the United States, Hamden, CT: Archon Books.

Browne, C.A., 1944, «Alexander von Humboldt as Historian of Science in Latin America,» Isis, Vol. 35, No. 2: 134-139.

Bustos Chaìvez & Cristoìbal D., 1962. Vida y la obra del sabio Antonio Raimondi dell'Acqua, Lima.

Entrikin, J.N., 1987, «Archival Research: Carl O. Sauer and Chorology,» The Canadian Geographer, Vol. 31, No. 1: 77.

Carranza, Luis, 1843-1898. Ciencia en el Peruì en el siglo XIX : seleccioìn de artiìculos publicados, Lima: s.n.

Chardon, C.E., 1949, Los Naturalistas en la America Latina, Vol. 1, Caribe, Ciudad Trujillo, Republica Dominicana.

Chase, Agnes, 1950a, «Henri François Pittier,» Journal of the Washington Academy of Sciences, Vol. 40, No. 7: 240.

Chase, Agnes, 1950b, «Henri Pittier in Washington,» Ceiba, Vol. 138.

Chrétien Cuvier, Georges Léopold, 1966, «René Just Haüy,» Zaban Jones, Bessie, editor, The Golden Age of Science, NY: Simon and Schuster.

Coser, Lewis A., 1977, Masters of Sociological Thought: Ideas in Historical and Social Context, second edition, NY: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.

Ewan, J., 1970, «Opportunities in Botanical History,» Taxon, Vol. 19: 825-830.

Gerbi, Antonello, 1988, «Romanticismo e Peruanesimo di Antonio Raimondi, «in Le Americhi, Storie di Viaggiatori Italiani, Milan, Electra: 162-167.

Gillard, F., 1993, «Henri-François Pittier et le Costa Rica,» Revue Historique du Mandement de Bex, No. 26: 11.

González Bueno, Antonio, 1995, Expedición Botánica al Virreinato del Perú, 1777-1831, Madrid: Fundación de Ciencias de la Salud: Real Jardín Botánico.

Janni, Ettori, 1942, Vida de Antonio Raimondi, Lima, Peruì, Talleres de la Empresa graìfica.

Lenard, Philipp, 1935, Great Men of Science: A History of Scientific Progress, New York: MacMillan Company.

Meinig, D.W., 1955, «Railroad Archives and the Historical Geographer,» The Professional Geographer, Vol. 7, No. 3: 7-10.

Pennell, F.W., 1945, «Historical Sketch,» in Verdoorn, Frans, editor, Plants and Plant Science in Latin America, Waltham, Mass: Chronica Botanica Co.

Porter, Roy, 1981, book review of Sarjeant, William A.S., «Geologists and the History of Geology: An International Bibliography from the Origins to 1978,» Science History Publications, 19: 225.

Riccardi, Riccardo, 1947, «Antonio Raimondi, Esploratore e Geógrafo del Perú,» in Bolletino della Societá Geografica Italiana, Vol. 12: 9-23.

Robinson, David J., 1989, «Latin America,» in Geography in America, edited by Gary L. Gaile and Cort J. Willmott, Columbus: Merrill Publishing Company.

Rowley, Virginia M., 1964, J. Russell Smith: Geographer, Educator, and Conservationist Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Sagasti, Francisco R. Sagasti, 1988, Conocimiento y desarrollo: ensayos sobre ciencia y tecnologìa, Lima: Grade-Mosca Azul.

Santillana Cantella, Tomaìs Guillermo, 1989. Viajes de Raimondi, Lima, Peru: Occidental Petroleum Corporation of Peru.

Snyder, Ernest E., 1969, History of the Physical Sciences, Columbus: Merrill publishing company

Stoddart, D.R., 1986, On Geography and its History Oxford, Basil Blackwell Ltd.

Stuckey, Ronald L. and Emanuel D. Rudolph, 1974, «History of Botany, 1947-1972,» Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 61, No. 1: 237-261.

Topham, Jonathan R., 1997, «A note on the archives of the British Society for the History of Science, 1947-97,» The British Journal for the History of Science, Vol. 30.

Verdoorn, Frans, 1945, Plants and Plant Science in Latin America, Waltham, Mass: Chronica Botanica Co.

Wright, J.K., 1926, «A plea for the history of geography,» Isis, 8: 477-491.

Yacher, Leon, 2004, The Role of Geographer and Natural Scientist Henri François Pittier (1857-1950) in the Evolution of Geography as a Science in Costa Rica, Lewiston, NY: The Edwin Mellen Press.

Yacher, Leon, 2002, «Les deux premières années du géographe Henri François Pittier au Costa Rica,» Revue Historique Vaudoise: 7-33.

Yacher, Leon, 2000, «Henri F. Pittier's Professional Contributions and the Status of Geography in Costa Rica after his permanent departure,» Brenesia, Vol. 53: 3-16.

Yacher, Leon, 1998, «Biogeographer Henri F. Pittier: A brief look at his Years in the United States,» Proceedings, Nestval Geographical Society, Vol. XXVIII: 65-74.

Yacher, Leon, 1995, «Antonio Raimondi del Acqua» Geographers: Biobibliographical Studies, Vol. 1[illegible] 80-87.

Yacher, Leon, 1989, «Geography in Peru,» The Professional Geographer, Vol. 41, no.2: 220-223

Yacher, Leon, 1982, «Erwin Josephus Raisz, 1893-1968,» Geographers: Biobibliographical Studies, Vol. 6: 93-98.

Yepes, Ernesto, 1986, Estudios de historia de la ciencia en el Peruì, Lima, Peru: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologiìa: Sociedad Peruana de Historia de la Ciencia y la Tecnologiìa.

Appendix 1

List of Foreign Societies, Institutions and People that Exchanged Publications with Henri Pittier as Director of the Geographic Institute of Costa Rica between 1887 and 31 March 1889.

AMERICAS		
San Salvador		
		Dirección general de Estadística.
Argentina		
	Buenos Aires	- Instituto geográfico argentino.
	Córdoba	- Oficina meteorológica argentina.
Brazil		
	Rio de Janeiro	- Imperial Observatorio.
Canada		
	Ottawa	- Geographical and Natural History Survey.
	Quebec	- Geographical Society.
	Toronto	- Meteorological Office of the Dominion of Canada.
Chile		
	Santiago	- Oficina central meteorológica de Chile.
Cuba		
	Habana	- Observatorio magnético y meteorológico del Real Colegio de Belén.
United States		
	New York	- Central Park Meteorological Observatory.
	St. Paul, Minnesota	- Geological and Natural History Survey.
	Washington	- U.S. Geological Survey
		- U.S. Hydrographic Office
		- U.S. Signal Office
		- Smithsonian Institution.
México		
	Guanajuato	- Observatorio metereológico del Colegio de Estado
	México	- Observatorio meteorológico central.
		Sociedad científica «Antonio Alzate.»
	Puebla	- Observatorio meteorológico del Colegio católico.
	Tacubaya	- Observatorio astronómico nacional mexicano.
Venezuela		
	Caracas	- Sociedad de Ciencias físicas y naturales.
AFRICA		
Algeria		
	Algiers	- Société algérienne de climatologie.
Cape Colony		
	Capetown	- Royal Observatory.
Egypt		
	Cairo	- Société khédiviale de Géographie.
Mauritius		
	Pamplemousses	- Meteorological and Magnetical Observatory.

ASIA		
China -		
	HongKong	Observatory.
	Shanghai	- Observatoire de Zi-ka-wei.
Philippines		
	Manila	- Observatorio meteorológico del Ateneo municipal.
India		
	Calcutta	- Meteorological Office.
Japan		
	Tokyo	- Observatorio del Daigaku (University).
OCEANIA		
	New South Wales	- Sidney. Government Observatory.
	Queensland	- Brisbane - Government Meteorological Observatory.
South Australia		- Adelaide - Astronomical Observatory.
	Victoria	- Melbourne - Geographical Society of Australia.
	Melbourne	- Observatory.
Western Australia		- Perth. Meteorological Superintendent.
Tahiti		- Honolulu. Scientific Society.
EUROPE		
Germany		
	Berlin	- Gesellchaft für Erdkunde.
		Königliches Preussisches Meteorologisches Institut.
		Dr. Helmut Polakowsky C. 49, August Strasse.
		Chemnits Königlich - Sächsisches Meteorologisches Institut.
		Darmstadt-Grossh - Hessische Geologische Anstalt.
	Dresden	- Verein für Erdkunde.
	Frankfurt AM	- Verein für Geographie u. Statistik
	Göttingen	- Physikalisches Institut.
	Gota	- Petermanns Mittheilungen.
	Greisfwald	-Geographische Gesellschaft.
	Hamburg	- Geographische Gesellschaft.
	Karlsruhe	- Badisches Central Bureau für Meteorologie u.
	Hydrographie.	
	Leipzig	- Verein für Erdkunde.
	Lübeck	- Geographische Gesellschaft.
	München	- Geographische Gesellschaft.
	Potsdam	- Astro-Physikalisches Observatorium.
Austro-Hungary		
	Budapest	- Königliche-Ungarische Centralanstalt für Meteorologie.
	Krakau	- K.k. Universitäts Sternwarte.
	Lemberg	- Universitäts Sternwarte.
	Prague	- Universitäts Sternwarte.
	Wien	- K. k. Centralanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus.
	Wien	- K. k. Sternwarte.
		- Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie.

	Wien	- Verein der Geographen an der k.k. Universitats.
Belgium		
	Anvers	- Société belge de Geógraphie.
	Bruxelles	- Bibliothèque royal de Belgique.
	Bruxelles	- Société royale de Géographie.
Denmark		
	Kjöbenhavn	- Bulletin metéorologique du Nord
	Kjöbenhavn	- Danske Meteorologiske Institut.
	Kjöbenhavn	- Geografiske Selskab.
Spain		
	Barcelona.	Observatorio meteorológico.
	Madrid	- Sociedad Geográfica. - Observatorio.
	Santiago	- Observatorio meteorológico.
France		
	Bagnéres de Bigorre (H. Pyréncís).	Observatoire du Pic du Midi.
	Lille	- Société de Géographie:
	Lorient (Morbihan).	Observatoire météorologique.
	Lyon	- Société de Géographie.
	Marseilles	- Société de Géographie.
	Montpellier	- Société de Géographie.
	París	- Académie des Sciences.
		- Bibliotheque nationale.
		- Bureau central météorologique de France.
		- Observatoire météorologique de Montsouris.
		- Revue Géographique internationale.
		- Société de Géographie (184 Boulevud St Germain).
		- Société météorologique de France (7, rue des Grands Augustins).
		- Puy-de-Dôme (Clermont-Ferrand). Observatoire.
		- Toulouse - Observatoire. Société de Géographie.
Great Britain		
	Edinburgh	- Meteorological Society of Scotland.
	Edinburgh	- Scottish Geographical Society.
	Kew	- Observatory. Meteorological Office.
	London	- Royal Geographical Society
		Royal Meteorological Society
	Rousdon	- Lyme - Observatory
Holland		
	Utrecht	- Köninklijk Nederlandsche Meteorologisch Instituut.
Italy		
	Modena	- Societá meteorologica italiana.
	Modica	- Osservatorio meteorologico.
	Moncalieri	- Osservatorio del Real Collegio Carlos Alberto.
	Napoli - L'Explorazione.	Observatorio de Capo di Monte.
	Pesaro	- Osservatorio meteorologico c magnetico Valerio.
	Roma	- Academia dei Lincei.
		- Societá geografica italiana.

		- Ufficio centrale di meteorologia italiana.
Norway		
	Christiania	- Det Meteorologiske Institut.
Portugal		
	Coimbra	- Observatorio Magnetico-Meteorologico da Universidade.
	Lisboa	- Observatorio meteorologico do Infante don Luiz na Escola polytecnica.
Russia		
	St. Petersburg	- Tsentralnaia Fizickeskaia Observatoria.
		Prof. Woeikoff, Professor of Meteorology in the University.
Sweden		
	Stockholm	- Meteorolgiska central-Anstalten.
		Svenska Sällskafet för Antropologi och Geografie.
	Upsala	- Universitets Meteorologiska-Observatoriet.
Switzerland		
	Basel	- Prof. Hagenbach-Bischoff - Naturforschende Gesellschaft.
	Berne	- Bibliothèque féderale.
		- Société de Géographie.
		- Société helvétique des Sciences Naturelles.
	Lausanne	- Société vaudoise des Sciences Naturelles.
		- Prof. H. Dufour, Directeur de l'Observatoire du Champ de l'Air.
	Morges	- Prof. Dr. F.A. Forel.
	Neuchâtel	- Société de Géographie.
	Sion	- Société valaisanne des Sciences naturelles.
	Zürich	- Schweizerische Meteorologische Central-Anstalt.
Turkey		
	Constantinople	- Observatoire météorologique impérial.

Figure 1: A street in San Jose was named after Pittier as an honor for his contributions to Geography to Costa Rica.

Figure 2: Pittier was honored in numerous ways. This section of a topographic map of Costa Rica shows the mountain that is named after him. The mountain is found near the border with Panama. On the other side of the border, the Panamenians honored Pittier by naming a mountain after him, as well.

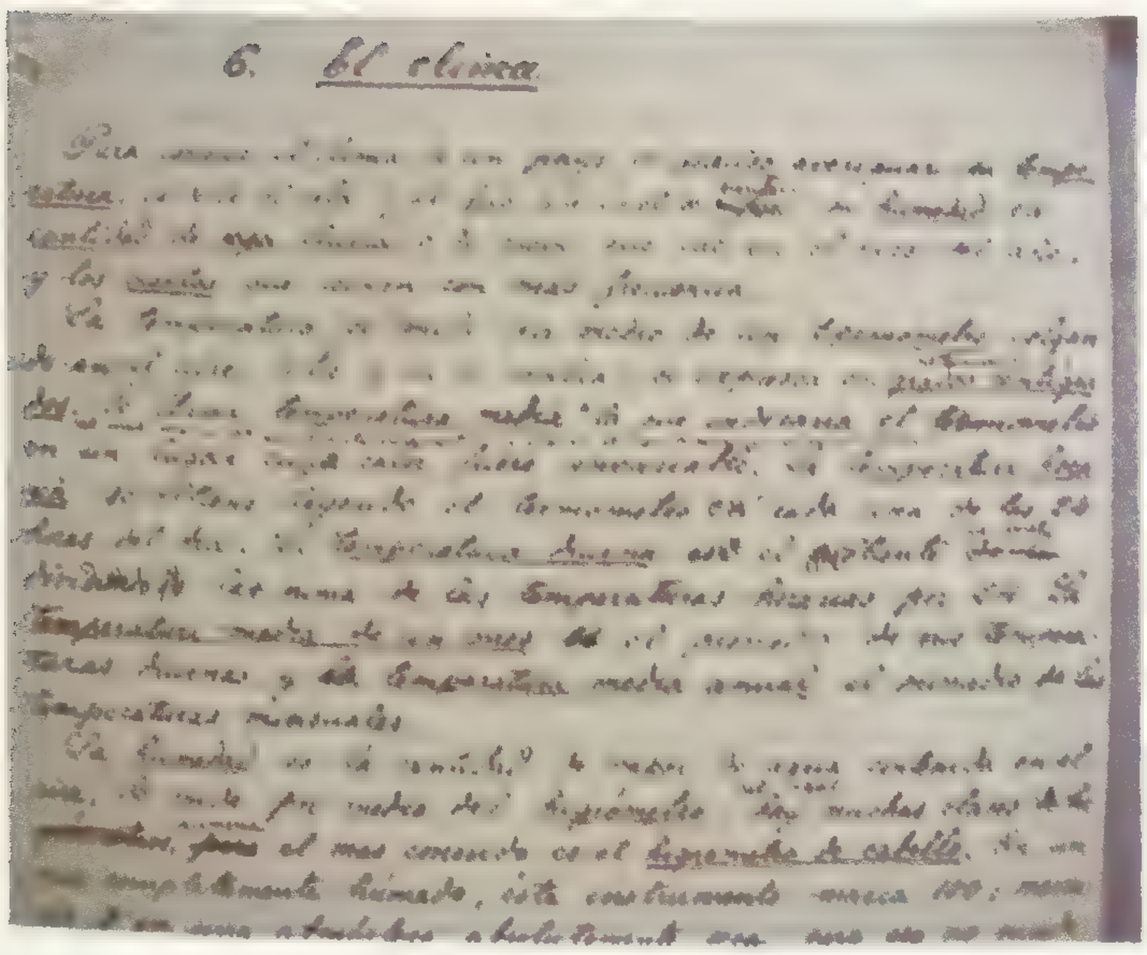


Fig. 3. Hand written notes on the climate of Costa Rica by Henri Pittier (courtesy of the Museo Nacional de Costa Rica).

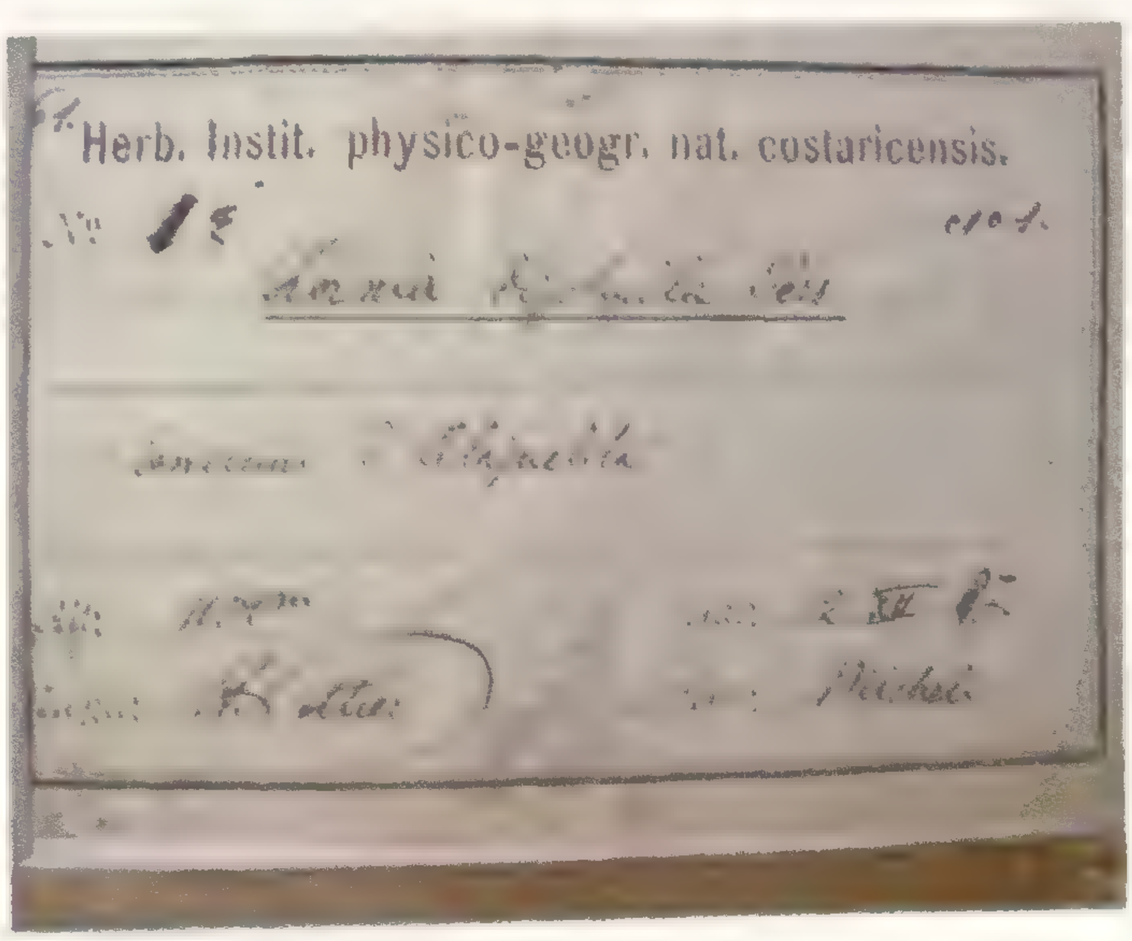


Fig. 4. Nearly two week after arriving in Costa Rica, Pittier found and named his first plant. This plant, named «Zornia diphylla» became the first entry to the collection that now numbers in the thousands (courtesy of the Museo Nacional de Costa Rica).

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

PERFIL EDITORIAL

Arnaldoa es una publicación abierta a trabajos científicos originales y revisiones de botánica pura o aplicada en sus diversas áreas: Sistemática y taxonomía de plantas avasculares y vasculares, morfología, citología y genética, corología y ecología, etnobotánica, biología reproductiva, estructura y desarrollo, microbiología y parasitología, ficología, micología, zoología. Así mismo, se consideran trabajos en antropología, arqueología, geología y Misceláneas que incluyan obituarios de personalidades botánicas importantes, avances, notas científicas o noticias pertenecientes al museo de Historia Natural, entre otros.

La edición de los artículos se efectuará en 4 etapas:

1) evaluación de la calidad y presentación del manuscrito original a cargo del Comité Editorial Principal; los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán devueltos antes de evaluar su contenido.

2) evaluación del fondo o contenido del manuscrito a cargo de 2 árbitros anónimos no pertenecientes al equipo editorial; posteriormente, se informará al autor el resultado de la evaluación (aceptación, correcciones a introducir en el texto o su rechazo)

3) evaluación de la forma o corrección de estilos a cargo del comité de editores principales y asociados

4) revisión de las pruebas de imprenta a cargo del autor y comité editorial). Se recomienda a los autores poner énfasis en la redacción, sintaxis, ortografía, citas y referencias bibliográficas, nombre científicos y abreviaturas de los autores.

La extensión será de hasta 20 páginas impresas, incluidas figuras y tablas; la dirección de la revista considerará posibles excepciones.

PAUTAS DE ESTILO

1. Instrucciones generales

- Los manuscritos podrán ser escritos en lengua castellana, portuguesa o inglesa (consultar al comité sobre otras posibilidades) en letra Times New Roman a 12 puntos, doble espacio, con márgenes de 2,5 cm, en una sola cara de la hoja tamaño A4. Numerar páginas e ilustraciones.

-Se enviarán tres copias impresas de los originales a la redacción de la revista. En esta instancia, se incluirán sólo buenas copias de las ilustraciones (no los originales). Una vez aceptado el trabajo, debe ser enviado en un Cd.

-En la medida que sea posible, se ordenará el trabajo en: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión, Agrade-cimientos, Literatura citada.

2.Estilo

- Se alineará el texto a la izquierda, sin sangrías, centrados o justificados, evitando subrayados, cursivas, (excepto para los nombres científicos) y, en lo posible, llamadas a pie de página.

-Las palabras deberán ir separadas por un solo espacio.

- En caso de que hubiera tablas o cuadros, comenzarlos en páginas separada, con un corte de página. Se citarán las figuras y tablas en el texto (Fig.1).

- Los patronímicos (en autores, referencias bibliográficas, siglas, material estudiado) irán en minúsculas.

- Las citas en idiomas extranjeros y nombres vernáculos llevarán comillas.

- Los taxones genéricos e infragenéricos se escribirán en cursiva; las siglas serán citadas solamente la primera vez que se las menciona.

3.Primera página

- El título deberá ser breve y conciso, escrito con minúsculas y sin punto final. Si corresponde, entre paréntesis se incluirá el nombre de la Familia o División. Se sugerirá un título abreviado para la cabecita o titulillo.

- Se citará a continuación el o los autores e, inmediatamente por debajo, se indicará lugar de trabajo, dirección postal y electrónica.

- Se acompañará un resumen en castellano y otro en inglés (abstract), que no superen las 250 palabras, escritas en un párrafo independiente. Tanto el resumen y el abstract consisten en un único párrafo (sin puntos aparte). En ambos resúmenes se añadirán hasta 10 palabras claves complementarias del título.

4. Abreviaturas

- Los autores de los taxones deben ser abreviados de acuerdo con "Authors of Plant Names" (Brummit & Powell, 1992) o en la web:

http://cms.huh.harvard.edu/databases/botanist_index.html

- Los libros se abrevian de acuerdo con "Taxonomic Literature", 2da Edición; las publicaciones periódicas según B-P-H ("Bo-

tanico-Periodicum - Huntianum", 1969) y P-P-H/S ("Botanico-Peridicum-Huntianum/ Suplementum", 1991), ambas en la web:

http://cms.huh.harvard.edu/databases/publication_index.html

- Los herbarios se abrevian según "Index Herbariorum" (Holmgren et al., 1990), 8va edición o en la web:

http://207.156.243.8/emu/ih/index.php y debe estar ordenados alfabéticamente.

- Las unidades de medida, los acrónimos y los puntos cardinales no llevarán punto.

5. Tratamientos taxonómicos

5.1. Las claves serán dicotómicas.

5.2. Descripción de especies nuevas:

Previa a la descripción, se colocará el nombre, en negrita y cursiva, seguido por el nombre o sigla del autor; a continuación se indicará el tipo de novedad que se propone (sp. nov., comb. nov., entre otras). Al final se deberá hacer referencia a la ilustración, si existiera (ver ejemplo). Luego, se comenzará indicando el material tipo, y entre paréntesis la sigla (o siglas) del herbario (s) donde se halla (n) depositado (s).

Ejemplo:

Larnax macrocalyx S. Leiva, E. Rodr. & Campos sp.nov. (Fig. 2)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**. Prov. San Ignacio: Distrito Tabaconas, caserío La Bermeja, bosque de neblina La Bermeja, La Bermeja Huaquillo, 1700-1940 m, 20-XI-1997, *E. Rodríguez & R. Cruz 2052* (Holótipo: HUT; Isótipos: AMAZ, CONN, CORD, F, HAO, HUT, M, MO, MOL, NY, USM).

A continuación, se comenzará en párrafo aparte, la diagnosis latina en cursiva.

En párrafo aparte, se escribirá la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafos aparte: nombre vulgar, especimenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología, etimología, usos.

Nota: Los taxones nuevos para la ciencia deben estar ilustrados, sobre todo en lo que respecta a sus caracteres diagnósticos y en lo posible un mapa de distribución y claves taxonómicas.

5.3. Especies ya descritas:

Se consignará el nombre de la especie (en negrita y cursiva) seguido por el nombre o sigla del autor(es) y la cita bibliográfica; a continuación se colocará el basiónimo si correspondiera. Seguirán inmediatamente los datos del material TIPO, empleando signos de admiración si el material fue visto o revisado (Ej. NY !). Luego se citará la figura (Fig). En párrafo aparte se indicarán los sinónimos. Ejemplo:

*Nasa caruncula*ta (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov., Arnaldoa 5(2), 1998. Basiónimo: *Loasa caruncula*ta Urb. & Gilg, Nova Acta Caes. Leop. Carol. German. Nat. Cur. 76: 243-1900.

TIPO: PERU: [Prov. Desconocida] Lobb 358 (Holótipo: K!, fotografía F!, neg. nr. 495).

= *Loasa vestita* Killip, Journ. Wash. Acad. Science 19: 194, 1929. TIPO: PERU. **Dpto. Ayacucho**, Prov. Huanta, al Norte de Huanta, cerca de Huayllay, 3500-3600 m, Weberbauer 7591 (Holótipo: US!; Isótipos: K!, F!, NY!, BM! S!, MO!).

En párrafo aparte, se escribirá la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafos aparte: nombre vulgar, especimenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología y usos. Etimología es solo para especies nuevas.

6. Especímenes adicionales examinados

- Si el material examinado es abundante, se citaran solamente los ejemplares más representativos (por su fenología, distribución, entre otros) en el texto.

- En el texto, los especimenes se citarán luego de la descripción, de acuerdo al siguiente orden: PAÍS (en mayúsculas). Departamento/ Estado (Dpto./Edo. en negrita), provincia, localidad, altitud (m), fecha (el mes en números romanos: 10 XII 2005), colector y número de colección (en cursiva). Seguidamente se indicará entre paréntesis la sigla del o de los herbarios donde se hallan los ejemplares. Finalmente y entre comillas se anotaran las observaciones del colector. Se separarán los ejemplares contiguos mediante punto y guión. Las grandes unidades geográficas tales como continentes o subcontinentes serán separadas; dentro de ellas, los países se ordenarán de norte a sur y de oeste a este, constituyendo cada uno un párrafo independiente.

- Los estados, departamentos y provincias de un mismo país se ordenarán alfabéticamente y se agruparán en párrafos. Ejemplo:

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, Prov. Chachapoyas: Leymebamba, alrededores de Laguna de los Cóndores, 2500-2700 m, 16-VIII-1998, V. Quipuscoa et al. 1241 "abundante", (CONN, CORD, F, HAO, HUT, MO).

7. Literatura citada

- Se incluirán sólo las publicaciones de los trabajos mencionados en el texto.

- Los autores se escribirán en negrita y se ordenarán alfabéticamente; si existieran varios trabajos del mismo autor, se citarán en orden cronológico, adjuntando las letras a, b, c, cuando corresponda.

- Si el número de autores es mayor de dos, agregar et al. al primero de ellos cuando sean citados en el texto; sin embargo, todos los autores deberán figurar en la bibliografía general.

- Las citas en el texto se efectuarán según los siguientes modelos: Weigend (1998); según Weigend (1998); Weigend (1998:162); (Weigend, 1998); Weigend (1998, 2002); Weigend & Rodríguez (2002); Weigend & Rodríguez (2002: 07); (Weigend & Rodríguez, 2002); Weigend et al, 1998; (Weigend et al., 1998) cuando son 3 o más autores.

Ejemplos:

D'Arcy, W. G. 1986. The genera of solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2(4): 10-33.

Hunziker, A. T. 1979. Estudio sobre Solanaceae: A synoptic survey, pages: 49-85. in J. C. Hawkes, R. L. Lester & A. D. Skelding, editors. Solanaceae Biology and Taxonomy Academic London Press. London.

Mione, T. & F. G. Coe. 1992. Two new combina-tions in peruvian Jaltomata (Solanaceae). Novon 2: 383-384.

Weigend, M. & E. Rodriguez. 1998. Una nueva especie de Mentzelía (Loasaceae) procedente del Valle Marañón en el Norte del Perú. Arnaldoa 5(1): 51-56.

8. Ilustraciones

Las fotografías, dibujos, mapas, gráficos, entre otros, individuales o agrupados se tratarán como figuras (abreviatura: Fig.).

- Irán en negrita y se enumerarán consecutivamente con números arábigos, siguiendo el orden con que aparecen en el texto. Cada uno de los elementos será identificado con letras mayúsculas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; seleccionar el tamaño de las letras de modo que, reducidas al formato (caja) de la revista, midan 3mm.

- Las dimensiones se indicarán mediante escalas; se recomienda que todas las escalas de una ilustración se ubiquen en la misma posición preferentemente a la derecha (vertical u horizontal).

- Todas las ilustraciones deben ser de calidad; las fotografías deben ser a color o en blanco y negro, en papel liso (brillante) o digitalizados en alta resolución (mayor a 300 dpi o ppp, archivos TIF o JPG), y buen contraste; si varias fotografías componen una figura, se las separará mediante un filete blanco que, reducido al tamaño de la caja, no supere de 1mm de ancho.

- Presentar dibujos y mapas en tinta china o impresos en láser; los mapas tendrán el norte (N) hacia arriba, con al menos dos marcas de latitud y de longitud y una escala en kilómetros. Se recomienda especialmente para trabajos anatómicos y morfológicos evitar repetir dibujos de cortes con micrografías; sólo en casos conflictivos podrá existir esta doble documentación. Así mismo, los esquemas diagramáticos deberán respetar estrictamente el plano del corte.

- No se deberá reunir en una misma figura fotografías y dibujos.

- El tamaño máximo de las ilustraciones (incluidas las leyendas) es el del formato del texto (caja), o sea 20cm, (alto) x 14cm (ancho); de ser mayores, para reducirlas, se deberá respetar la misma proporción.

- También se aceptan medias láminas transversales y/o verticales, las que deberán respetar el ancho del formato (caja). Indicar las medidas mediante escalas.

- Las leyendas de las ilustraciones se anotarán en hoja aparte, indicando el nombre del material ilustrado y su número de referencia.

- Las figuras deberán ser montadas sobre cartón (apenas adheridas, para que puedan despegarse) y protegidas con papel transparente; en el dorso del soporte deberán anotarse el número de la figura, el nombre del autor y el título abreviado del trabajo.

- Las ilustraciones originales deberán ser enviadas junto con la versión definitiva del manuscrito.

Énfasis en las tablas, Cuadros, los mismos que debe ser realizados en Excel o afines.

9. Separados

Cada autor recibirá gratuitamente 50 separados; además, podrá solicitar a su cargo un número adicional, en el formulario impreso que se le hará llegar junto con la aceptación del trabajo.

Dirigir correspondencia a:

Director
Revista *ARNALDOA*
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Av. América Sur N° 3145
Urb. Monserrate, Trujillo PERÚ
Telf. +51(044) /604432
email: museo@upao.edu.pe

La Revista *ARNALDOA* correspondiente al segundo semestre del año 2007, se terminó de imprimir el mes de Febrero del 2008 en los talleres gráficos de Inversiones Gráficas G & M. S.A.C., Calle San Martin 672-674, Trujillo Perú. Teléfono 044-223347
littonseo4@hotmail.com

269 *Capparis scabrida* (Capparaceae) una especie del Perú y Ecuador que necesita planes de conservación urgente / Capparis scabrida *(Capparaceae) a species from Peru and Ecuador in urgent need of conservation plans*

ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, RAINNER W. BUSSMANN, SANDRA J. ARROYO ALFARO, SEGUNDO E. LÓPEZ MEDINA & JESÚS BRICEÑO ROSARIO

283 Hábitos alimentarios de *Dicrodon guttulatum*, «cañán» (Squamata: Teiidae) en Garrapón, Paiján / *Eating habits of* Dicrodon guttulatum, *«cañán» (Squamata: Teiidae) at Garrapón, Paijan*

LUIS POLLACK VELÁSQUEZ, WILLIAN ZELADA ESTRAVER, ALEXNDER TIRADO PINEDO & LUIS POLLACK CHINCHAY

293 Enfoque Actual de los Pobladores con Respecto al Guanaco y la Reserva Nacional de Calipuy / *Present approach of the Settlers respect to the Guanaco and the National Reserve of Calipuy*

JANO ALEX NUÑEZ ZAPATA

299 The Need for Biographical Studies to Construct the History of Science: A Case Study for Peru / *La necesidad de los estudios biográficos para Construir la Historia de la Ciencia*

LEÓN I. YACHER